www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com

بسم الله الرحمن الرحيم

يرفع الله الذين امنوا منكم والذين

اوتوا العلم درجات

دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

سنگ شناسی آذرین (زمین شناسی محض: 2 واحد نظری و1واحد عملی)

منبع : سنگ شناسی آذرین

مهندس فلوریز خیری

انتشارات دانشگاه پیام نور

تقدیم کننده این مجموعه آموزشی :

اسماعیل اله پور

عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور و دانشجوی دکترای پترولوژی

طرح درس

سنگ شناسی آذرین (*Igneous Petrography*) علم مطالعه سنگ های آذرین است که از تبلور و انجماد مذاب موسوم به ماگما حاصل میشوند. ممکن است بخشی از ماگما به شکل گدازه از طریق دهانه های آتشفشانی به سطح زمین رسیده، منجمد شده و سنگهای آتشفشانی را بسازد.در حالی که بخش عمده ماگما در زیرزمین متبلورشده و تشکیل سنگهای آذرین درونی را میدهد. این سنگ ها به تدریج در اثر فرسایش در معرض دید قرار می گیرند.

اهداف درس

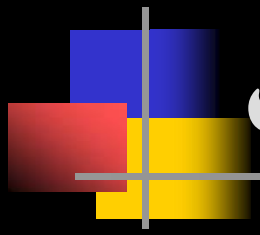
با آموختن این درس دانشجویان محترم با مکانیسم تشکیل سنگهای آذرین وعوامل اثرگذار در این فرایند آشنا شده وقادر خواهند بود، سنگهای آذرین را از جهت رنگ،اندازه دانه ها و کانیهای اصلی در نمونه دستی تا حدودی شناسایی کرده و به کمک میکروسکوپ پلاریزان و شناخت دقیقتر کانیها و تفکیک آنها و مطالعه روابط بین اجزای تشکیل دهنده سنگ، این شناخت را تکمیل نمایند.

تفکیک گروههای مختلف سنگهای آذرین، مطالعه محیطهای پیدایش

گونه های مختلف این سنگها و در نهایت توجه به ارزش اقتصادی آنها از دیگر اهداف این درس است.

جایگاه درس

درس سنگ شناسی آذرین یکی از درسهای اصلی در زمین شناسی است که برای فراگیری آن لازم است دانشجو قبلا جمیع مفاهیم مرتبط با بلورشناسی و کانی شناسی را آموخته باشد. فراگیری کامل و عمیق سنگ شناسی اعم از آذرین، دگرگونی و رسوبی از اهمیت فوق العاده ای در زمین شناسی برخوردار بوده ودانشجویان را قادر به ایجاد ارتباط بین فرایندهای مختلف زمین شناسی ، درک عمیق روابط و فرایندها و فهم بهتر مطالب درسی پیش رو می نماید.



فصل اول

MAGMA

ماگما

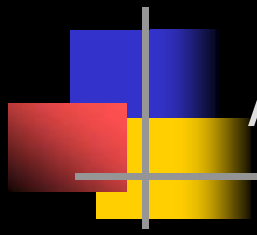
Magma and Lava

ماگما؛ عبارتست از ماده ای طبیعی و قابل تحرک که از ذوب سنگها در اعماق زمین بوجود می آید.

گدازه (*Lava*) بخشي از ماگماست که بصورت مایع از دهانه آتشفشان خارج شده و به سطح زمین می رسد.

Composition of magma

ماگما ترکیبی عمدتاً سیلیکاته است که می تواند حاوی فاز های جامد (مانند بلورها) و گازی(مواد فرارموجود درآن مثل بخار آب) باشد.
این مواد در یک دمای معین متبلور نمی شوند و بازه ی حرارتی تبلور آنها وسیع است.



Products of Magma

طی فرایند پیچیده تغییر و تحولات ماگما پس از ایجاد تا سنگ زایی(ماگماتیسم)نه تنها سنگهای آذرین،بلکه مواد گازی و محلولهای آبکی گرم(هیدروترمال)نیز شکل میگیرند.از انجماد گدازه در سطح زمین سنگهای آتشفشانی(ولکانیکها) و در اثر تبلور ماگما در زیر سطح زمین سنگهای آذرین درونی(پلوتونیک ها) ایجاد می گردند.

خصوصیات مهم ماگما عبارتند از:

1- دمای ماگما 2- فشارهای موثر بر ماگما

3- گازها و مواد فرار موجود در ماگما 4- گرانروی ماگما

به علت اینکه ماگما فقط در زیرزمین یافت می شود،تشخیص ویژگیها و مشخصات آن به طور کامل میسر نیست. امروزه دانشمندان از طریق مشاهده و انجام برخی محاسبات در مورد خصوصیات زیر اطلاعاتی بدست آورده اند:

۱- دمای ماگما و روشهای اندازه گیری آن

دماي ماگما با توجه به تركيب ماگما متفاوت بوده و به روشهاي زير اندازه گيري مي شود:

الف)اندازه گيري دماي گدازه ها توسط دماسنج نوري (*optical pyrometer*)

ب)اندازه گیری دما در اعماق دریاچه گدازه توسط ترموکوپل پیروپ *Thermocuple Pyrope*

ج)اندازه گیری دمای ماگما با استفاده از رنگ گدازه

۲- فشارهای موثر بر ماگما:

2 – الف)- فشار لیتواستاتیک: فشار ناشی از وزن سنگهای بالایی ومعادل است با pgh

- فشار لیتواستاتیک برای سنگهایی در عمق 1 کیلومتر و چگالی 7/2 گرم بر سانتیمترمکعب(چگالی پوسته قاره ای) تقریبا 265 بار برآورد می گردد.
- فشار لیتواستاتیک برای سنگهایی در عمق 1 کیلومتر و چگالی 3 گرم بر سانتیمتر مکعب(چگالی پوسته اقیانوسی) تقریبا 295 بار برآورد می گردد.

2 – ب)- فشار هیدرواستاتیک: ناشی از فشار سیالات اثر گذار بر ماگما که معمولا برابر ثلث فشار لیتواستاتیک برآورد می گردد.

۳- گازها و مواد فرار موجود در ماگما

فراوانترین گازهای ماگمایی که در تشکیل سنگهای آذرین نقش دارند آب و گاز کربنیک می باشند. تجزیه شیمیایی گازهای موجود در حفرات سنگهای بازالتی و درونگیر(Xenolith) های دونیتی منتج از گوشته نشان داده است که 95درصد گازهای ماگمایی را گاز کربنیک و کمتر از 1 درصد را آب تشکیل می دهد.

- سایر گازهای ماگمایی عبارتند از:

$F_2 – Cl_2 – HCl – H_2 – CO – N – SO_2$

4 – گرانروی ماگما

گرانروی یک سیال خصوصیتی است که سبب حفظ مقاومت داخلی آن ماده در برابر جریان یافتن می شود.
گرانروی ماگما به نوع و تعداد پیوندهای تترائدری سیلیکاته بستگی دارد.
بر این اساس گرانروی در ماگمای گرانیتی بیشتر از ماگمای بازالتی است.

- افزایش محتوی SiO_4, Al_2O_3, CO_2 سبب افزایش گرانروی می شود.
- افزایش محتوی H_2O ،افزایش حرارت و فشارو به ترتیب اهمیت افزایش یونهایی مثل *Fe - Mg - Ca- Sr- Ba- Li- Na- K & Rb* باعث کاهش گرانروی ماگما می گردد.

انواع ماگما

- ماگمای اسید ی،مقدار سیلیس این ماگما بیش از 66%،باعث ایجاد سنگهای اسیدی می گردد،گرانروی و محتوی گاز آن بالا بوده و به همین سبب باعث انفجارات آتشفشانی می گردد.

- ماگمای بازیک،مقدارسیلیس آن از ماگمای اسیدی کمتراست،سنگهای بازیک از تبلور این ماگما پدید می آیند(ماگمای الترابازیک کمتر از 45% سیلیس دارد).

مکانیسم های ایجاد ماگما

- انرژی گرمایی ناشی از تحولات مواد رادیواکتیو در داخل زمین

- پدیده فرورانش که در اثر آن مواد فرار موجود در قطعه لیتوسفر فرورونده آزاد می شوند و با تولید مواد فرار، گرمایی ایجاد می شود که در ذوب سنگها موثر است.

انواع پدیده ذوب

- ذوب متعادل (یکنواخت) ؛ که با افزایش تدریجی دما سنگها به طور یکنواخت ذوب شده و به مقدار ماگما افزوده می شود،بدین ترتیب ماگمای ایجادی مشابه سنگ اولیه است.

- ذوب بخشی ؛ که مایع جداشده از سنگ تحت تاثیر ذوب از آن جدا شده و بنابراین مایع جداشده با بلورهای باقیمانده واکنش نمی کند.

پدیده های موثر بر فرآیند ذوب در استنوسفر

در عمق250-60 کیلومتری گوشته سنگها به دمای ذوب نزدیک هستند و در این منطقه تحت تأثیر فرآیندهای زیر ماگما تولید می شود.

1- افزایش دما (بدلیل وجود مواد رادیواکتیو) در فشار ثابت

2- کاهش فشار در دمای ثابت : 2- الف) حرکت سریع و بالارونده دیاپیری

2- ب) کاهش بارلیتواستانیک

3- کاهش درجه حرارت ذوب سنگها بر اثر افزایش مواد فرار که نقطه ذوب را پایین می آورند.

عوامل مؤثر بر نحوه حرکت و صعود ماگما:

الف) هر چه حجم ماگما در محیط منشأ بیشتر باشد سرعت صعود کمتر می گردد.

ب) هر چه عمق مخزن بیشتر باشد سرعت صعود کمتر می گردد.

ج) اختلاف چگالی با سنگهای اطراف : افزایش اختلاف چگالی در محیط باعث افزایش سرعت صعود می گردد.

د) عرض مجرای عبور و ویژگی های آن : با کاهش عرض مجرای عبور سرعت صعود کم می گردد.

ه) گرانروی که با افزایش آن سرعت صعود کم می شود.

و) سرعت کاهش حرارت ماگما نسبت به سنگهای درگیر: سرعت صعود ماگماهای بازالتی که از حرارت و عمق تشکیل بیشتری برخوردارند و اختلاف گرانروی بیشتری با سنگهای پوسته قاره ای دارند بیشتر از ماگماهای اسیدی است.

تبلور ماگما

منظور از تبلور ماگما مجموعه شرایطی است که سبب می شود،ماگما به عنوان ماده ای مذاب به سنگی متشکل از کانی های متفاوت با ساختمان بلورین خاص تبدیل شود. مهمترین عامل در تبلور ماگما کاهش حرارت است،گرچه عواملی چون فشار و حضور عناصر مختلف در محیط نیز بر درجه حرارت تشکیل کانیها مؤثر بوده و در فرآیند تبلور نقش دارند.

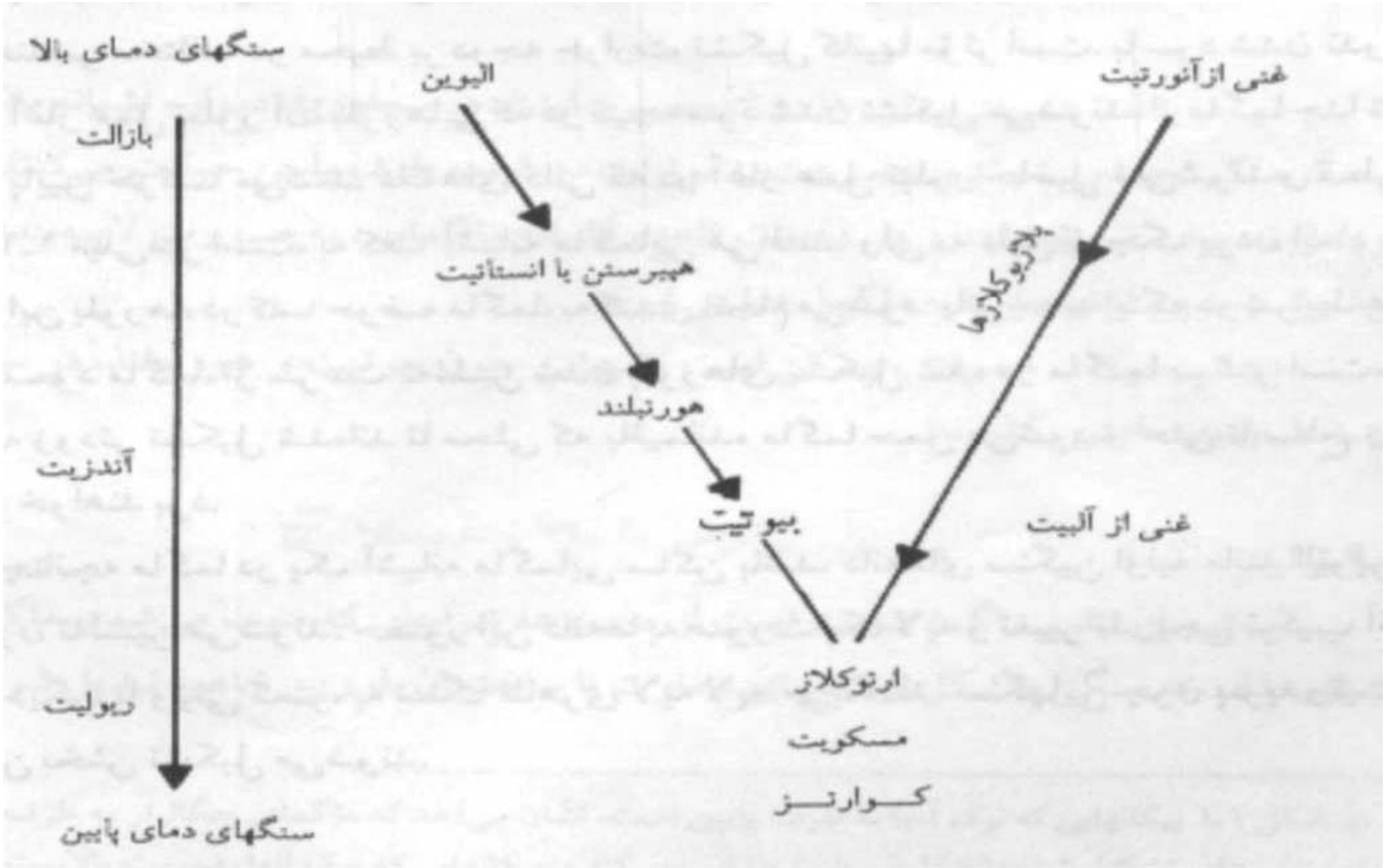
واکنش در ماگما و ایجاد حلقه و زون در بلورها

گاهی ضمن تبلور،بلورهایی که زودتر تشکیل شده اند با ماگما وارد واکنش شده و متحمل تغییراتی می شوند که نشان دهنده عدم تعادل بین ماگما و بلورهای تشکیل شده است.

مثال : حضور حلقه های هیپرستن پیرامون بلورهای الیوین

سری واکنش باون

معمولا واکنشها در محیط ماگمایی بین یک کانی با کانی دیگر منطبق بر سری واکنش باون صورت می گیرد.در این سری کانیهایی که در قسمت بالای سری قرار دارند، در حرارت بالاتر و کانی های زیرین در درجه حرارت کمتر متبلور می شوند.



سري واكنشي باون

تکامل فاز گازی و اثر آن بر تبلور و انفجار

ضمن تبلور ماگما ابتدا کانی های دارای آب کمتر متبلور می شوند و در نتیجه تدریجا فاز گازی ماگما تکامل می یابد تا جایی که بخار آب در مذاب به حد اشباع رسیده و مذاب می جوشد.این نوع جوشش ضمن سرد شدن و بلوری شدن ماگما را جوشش ثانویه می گویند.

تشکیل دایک های پگماتیتی در محیط های متأثر از ماگماتیسم اسیدی و خروج سریع خاکستر و تشکیل اسکوریا (سنگ پا) در ماگماتیسم بازالتی ناشی از فرایند *secondary boiling* هستند.

فرایندهایی که ترکیب ماگما را تغییر می دهند

1- انجام عمل تفریق در ماگما
2- هضم
3- مخلوط شدن دو نوع ماگما (اختلاط ماگمایی)
4- خروج مواد فرار و محلولهای هیدروترمال

Magma differentiation

جدایش ترکیب خاصی از ماگمای مادر را تفریق ماگمایی می گویند.

بعبارت دیگر تفریق تغییرات تدریجی ترکیب ماده مذاب در اثر جدایش کانیهایی است که در ابتدا تشکیل شده اند.

پدیده های زیر عامل ایجاد تفریق ماگمایی هستند :

1- تبلور جزء به جزء

2- تفریق صافی در ماگما 3- عدم اختلاط ماگما

4- انتقال گازها

Assimilation

هضم عبارتست از ورود مواد بیگانه و معمولا جامد به ماگما و حل شدن در آن که سبب تغییر ترکیب ماگمای اولیه می شود.
این مواد بیگانه معمولا از نوع سنگهایی هستند که ماگما را در برمی گیرند و یا سنگهای میزبان هستند.

Magma mixing

ایده آل ترین حالت اختلاط ماگمایی وضعیتی است که دو ماگما با ترکیب کاملا متفاوت یکی غنی از مواد آهن و منیزیم دار(بازیک) و دیگری غنی از مواد روشن تر(اسیدی) با یکدیگر مخلوط شوند.در چنین حالتی ماگمای جدیدی با خصوصیت حد واسط ایجاد می گردد.

خروج مواد فرار

خروج مواد فرار موجود در ماگما که قابلیت حلالیت کمتری دارند به طرف مناطق کم فشار اطراف و سطوح بالاتر باعث ایجاد تغییر در ماگما می شود.
به این فرآیند پالایش گازی نیز می گویند.

فصل دوم

شکل و نحوه استقرار سنگهای آذرین

مهمترین عوامل مؤثر در شکل توده های آذرین

1- ترکیب ماگما
2- گرانروی و حجم ماگما
3- عمق تزریق یا عمق جایگزینی ماگما
4- موقعیت تکتونیکی ساختمان و ترکیب سنگهای دربرگیرنده ماگما

اشکال و نحوه استقرار سنگهای پلوتونیک

معمولا سنگهای آذرین درونی به ویژه انواع سیلیسی به صورت توده های بزرگ و گاهی لایه های ضخیم در زیر سطح زمین استقرار می یابند.

با توجه به این که اغلب سنگهای درونگیررسوبی یا دگرگونی هستند،

بسته به این که توده نفوذی با طبقات رسوبی و یا سنگهای دگرگونی موازی یا متقاطع باشد توده های نفوذی را به دو گروه بزرگ توده های هم شیب و توده های متقاطع با سنگ درونگیر تقسیم می کنند.

انواع توده های نفوذی هم شیب

1- سیل *Sill*

توده آذرین ورقه ای شکلی که به موازات چینه بندی طبقات رسوبی و یا موازی شیستوزیته سنگهای دگرگونی تزریق شده است.

سیل ممکن است قائم،مایل و یا افقی باشد.

ضخامت سیل ها از *Cm* تا *Km* و بیشتربوده و طول سیل ممکن است به بیش از100 کیلومتر برسد.

2- لاکولیت *Lacolith*

توده آذرین قارچی شکلی است که قسمت فوقانی محدب و قاعده صاف و مسطح داشته باشد.

معمولا ماگمای مولد آنها آلکالن (قلیایی) است.

قطر لاکولیت ها در حدود چند کیلومتر و ضخامت آنها در حدود یک کیلومتر است.

3- لوپولیت *Lopolith*

توده های آذرین درونی بزرگ تشتک مانند بوده که ترکیب سنگهای تشکیل دهنده آنها اغلب گابرویی است.

ضخامت لوپولیت ها به هزاران متر و عرضشان ممکن است به بیش از 150 کیلومتر برسد.

ساختمان لوپولیت ها برای مطالعه نحوه تبلور و ته نشینی بلورها مناسب است.

4- فاکولیت *Phacolite*

در این نوع توده آذرین،ماده مذاب در فضای کم فشار بین طبقات چین خورده،مثل قله تاقدیس ها و یا قعر ناودیس ها جایگزین می شود.

انواع توده های نفوذی متقاطع با سنگ درونگیر

1- باتولیت *Batholith*

باتولیت توده آذرین درونی بسیار بزرگی را گویند که مساحت سطح فرسایش یافته آن به بیش از 100 کیلومتر مربع برسد.

- ضخامت متوسط باتولیت ها بیش از 10 کیلومتر است.
- گرانیت الوند یک باتولیت است.

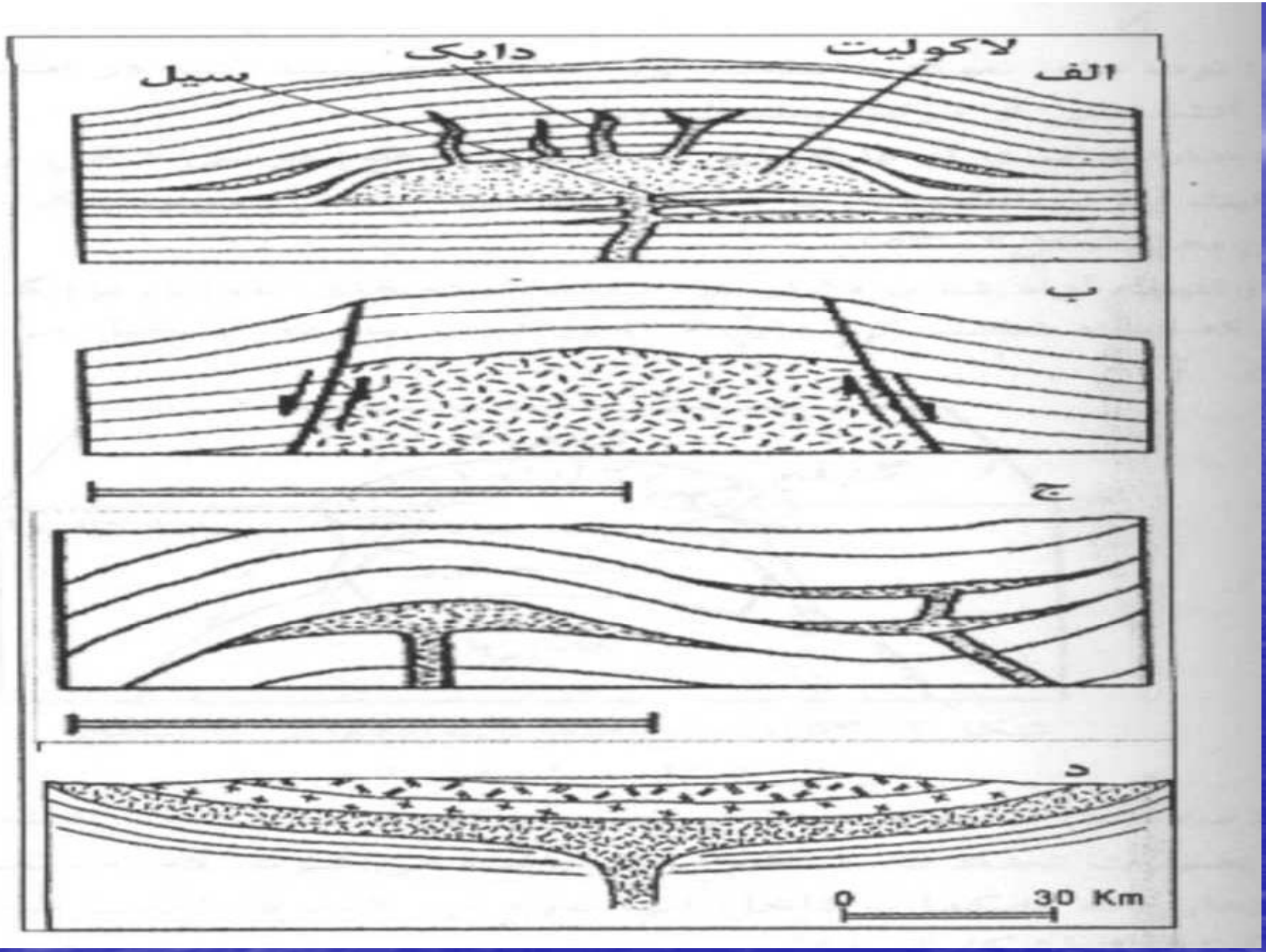
2- استوک *Stock*

استوک به باتولیتهای کوچک گفته می شود که مساحت سطح فرسایش یافته آنها کمتر از 100 کیلومتر مربع است.

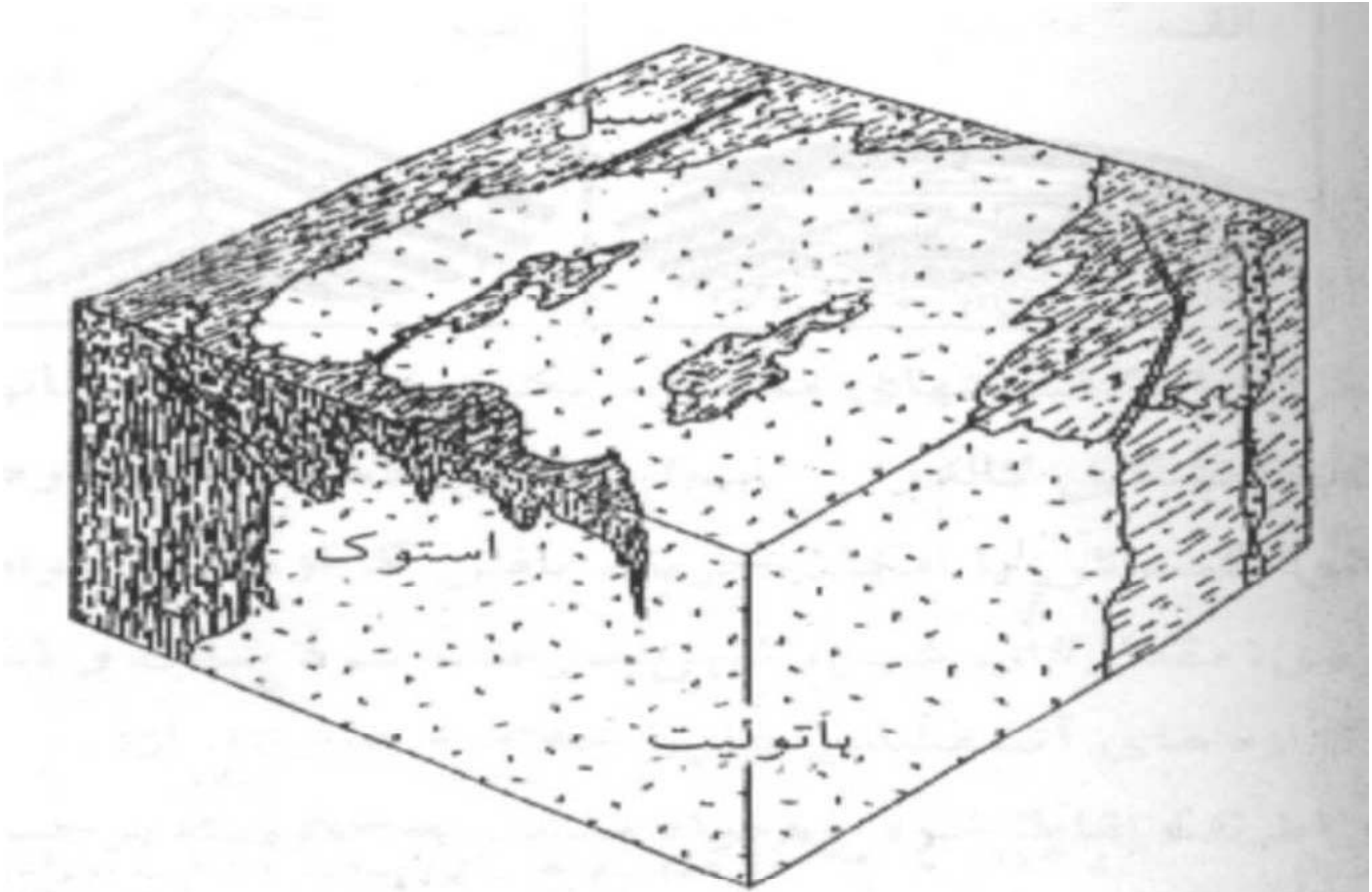
3- دایک *Dike*

دایک توده آذرین ورقه ای شکلی است که سنگهای اطراف خود را قطع کرده باشد.

- عرض دایک ها از سانتیمتر تا کیلومتر و یا بیشتر متغیر است.
- غالبا دایك ها به صورت موازی یا شعاعی (مجموعه دایک) دیده می شوند.



از مجموعه ساختهاي آذرين : ب- بيسماليت ج- فاكوليت د- توپوليت



تصوير سه بعدي بعضي از توده هاي آذرين نفوذي

Ring dikes

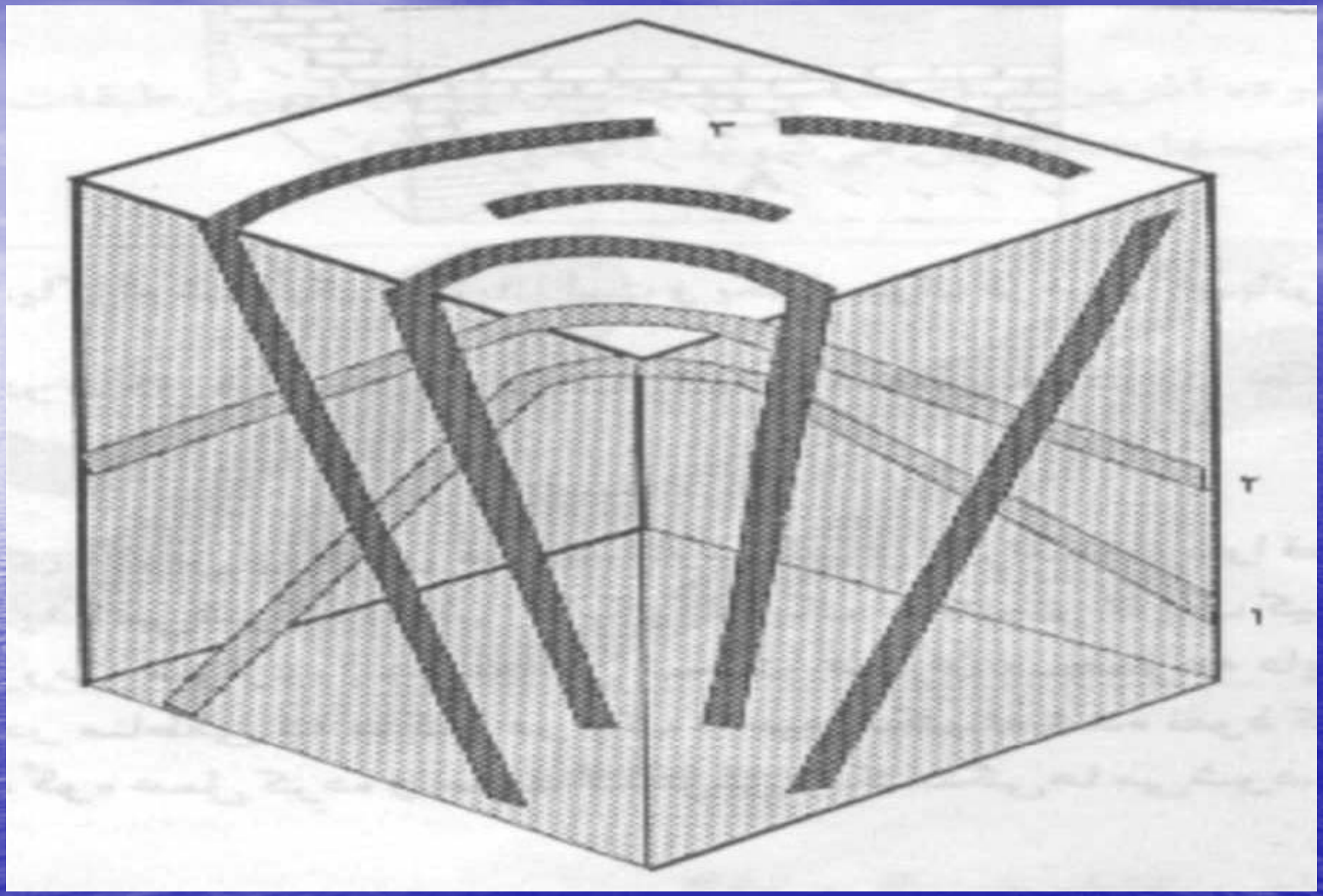
دایک های حلقوی حلقه های قوسی شکلی هستند که به بیرون انحنا دارند و یا شکستگیهای گنبدی شکلی که توسط ماگما پر شده اند.

آزاد شدن فشار و یا استقرار ماگما در نزدیکی سطح زمین عامل ایجاد آنهاست.

دایکهای مخروطی

عبارتند از حلقه های قوسی شکلی که به طرف داخل انحنا دارند.
در حقیقت آنها شکستگی های مخروطی شکلی هستند که از ماگما پر شده اند.

- این شکستگیها معمولا همراه حرکت ماگما ایجاد می گردند.
- دایکهای مخروطی دارای اهمیت اقتصادی هستند، چنانکه گاهی در این دایکها نهشته های مس داری دیده می شود که تحت اثر گازهای آتشفشانی و محلولهای گرمابی و فرایند دگرسانی بوده اند.



1 و2 دايكهاي حلقوي و 3 تصويري از دايک مخروطي

شکل و نحوه استقرار سنگهای آذرین بیرونی

سنگهای آذرین خروجی در اثر سرد شدن ماگما در سطح زمین به اشکال زیر دیده می شوند:

الف) مخروط آتشفشانی

ب) جریان یافتگی ماگما روی سطح زمین(گدازه)

ج) موادی که در اثر انفجار آتشفشانی بصورت قطعات و ذرات پرتاب شده و به سطح باز می گردند(مواد آذرآواری).

الف) مخروط آتشفشان

مخروط آتشفشان از گدازه یا از مواد آذرآواری و یا از هر دو تشکیل می شود.

- مجرای خروج گدازه واقع در امتداد محور مخروط آتشفشان دودکش آتشفشان نام دارد.
- در قله مخروط آتشفشان دهانه آتشفشان قرار دارد.
- گاهی در اثر فرسایش مخروط آتشفشان از بین رفته و دودکش بصورت ستونی سنگی موسوم به Neck دیده می شود.

ب) مهم ترین اشکال ناشی از سرد شدن گدازه آتشفشانی

ب-1) گدازه نوع اسکوریا

ب-2) گدازه پاهوئی هوئی

ب-3) گدازه آآ

ب-4) گدازه بالشی

ب-1) *Scoria lava*

زمانی که ماگما حاوی مقدار قابل ملاحظه ای گاز محلول باشد،به تناسب کاهش فشار این گاز از ماگما جدا شده و به صورت حبابهایی درون آن پخش می شود و اشکال تاول مانندی ایجاد می کند.

سنگی که از انجماد چنین گدازه ایی ایجاد گردد نسبتا سبک و متخلخل بوده و به اسکوریا (سنگ پا) شهرت دارد.

ب-2) گدازه پاهوئی هوئی

اشکال ناشی از این نوع گدازه دارای سطح صاف و به صورت رشته های چین خورده است و عرض آن به چند سانتیمتر می رسد.

این نوع از گدازه معمولا در جریانهای بازالتی دارای گرانروی کم دیده می شود.

ب-3) اشکال ناشی از گدازه آآ

اشکال ناشی از این نوع گدازه دارای سطحی ناصاف و درهم ریخته است و بیشتر از گدازه های بازالتی تشکیل می شود و شامل رشته هایی است که ضخامت متوسط آنها 5 تا 10 متر است.

در چنین حالتی هریک از واحدهای سرد شده به صورت متراکم و شامل یک مرکز توده ای و ماسیو است که بین لایه هایی از قلوه های تفاله مانند قرار گرفته اند.

گدازه نوع اس‌کوري در يک سکانس آتشفشاني

گدازه نوع پاهوئي هوئي

گدازه نوع آآ

ب-4) گدازه های بالشی

این نوع گدازه ها زمانی تشکیل می شوند که لاواهای بازالتی در اقیانوسها و سایر محیط های آبی و یا روی رسوبات مرطوب جاری شوند.
چون قسمت محدب بالش ها به سمت پایین جریان است،با استفاده از آنها می توان جهت جریان گدازه را مشخص کرد.

گدازه بالشي(پيلولاوا)

دبی سنگهای آذرین

در سنگ شناسی آذرین دبی یعنی شکستگی های طبیعی سنگها که در نتیجه عوامل مختلف به خصوص عمل انقباض و انبساط در حین سرد شدن به وجود می آیند.
عوامل طبیعی و نیز تأثیر فیزیکوشیمیایی آبهای نافذ در تشکیل این شکستگی ها مؤثرند.

دبی دیاکلازی

در سنگهای آذرین نفوذی و بعضی گدازه ها شکستگی های نامنظم در توده آذرین به وجود می آید که توده را به قطعات چند وجهی نامنظم تقسیم می کند.این اشکال به دلیل سرد شدن توده آذرین و نیز به سبب نیروهای تکتونیکی که پس از انجماد توده بر سنگ اثر کرده، بوجود آمده اند.

دبی برشی

در زیر دریا،گدازه هایی که در اثر تماس با آب در حین حرکت به سرعت منجمد می شوند،غالبا منظره برشی به خود می گیرند.
این مناظر به دبی برشی معروفند.

دبی منشوری

در سنگهای آتشفشانی،دبی منشوری بر اثر انقباض ضمن سرد شدن سریع ماگمای بازالتی به وجود می آید.ستونهای منشوری عموما پنج یا شش وجه دارند و ابعاد و تعداد منشورها به سرعت سرد شدن آنها بستگی دارد.
به طوری که سرد شدن سریع باعث آزاد سازی هر چه بیشتر نیروها شده و در نتیجه منشورها باریکتر می شوند.

تـ صاو يري از ستونهاي مذ شوري و سيـ ستم درزه هاي سازنده آن

فصل سوم

بافت سنگهای آذرین

Texture

بافت یک سنگ عبارتست از : درجه بلوری،اندازه دانه ها و شکل و نحوه قرار گرفتن دانه های آن سنگ نسبت به یکدیگر که شواهد مستقیمی از منشأ و چگونگی تشکیل سنگ را در اختیار می گذارد.

عوامل مؤثر بر بافت سنگهای آذرین

1- درجه تبلور
2- اندازه دانه ها
3- شکل دانه ها
4- نحوه قرارگیری کانی ها نسبت به یکدیگر

1- درجه تبلور

درجه تبلور عبارتست از نسبت مقدار بلورها به شیشه ی موجود در سنگ

درجه تبلور به الف) سرعت سرد شدن و ب) ترکیب و گرانروی ماگمای اولیه بستگی دارد.

الف) تأثیر سرعت سرد شدن ماگما بر درجه تبلور

به طور کلی هر چه ماگما سریعتر سرد شود مقدار شیشه در سنگ بیشتر خواهد بود و چنانچه ماگما به تدریج سرد شود مقدار بلورهای موجود در سنگ بیشتر بوده و سنگ از درجه تبلور خوبی برخوردار میگردد.
شیشه ها که مهمترین عامل تشکیل آنها سرعت سرد شدن مذاب است،ذاتاً ناپایدارند و شیشه های آتشفشانی تمایل دارند به بلور تبدیل شوند.گاهی درون شیشه بلورهای باریکی موسوم به میکرولیت دیده می شود.

ب- تأثیر گرانروی و ترکیب ماگما بر درجه تبلور

هر چه ماگما اسیدی تر بوده و از گرانروی بیشتری برخوردار باشد،امکان تشکیل بلور کمتر است.به طور مثال در ماگماهای ریولیتی گرانروی زیاد مانع حرکت یونها شده و در نتیجه بلور کمی تشکیل می شود.

2- دانه بندی یا اندازه دانه ها

اندازه بلورهای یک سنگ متأثر از سرعت سرد شدن،ترکیب ماگما، غلظت ماگما،تعداد هسته های بلورین و نحوه حرکت ماگما می باشد.

بلورهای درشت ناشی از سرد شدن آهسته ماگما در اعماق و بلورهای ریز ناشی از سرد شدن سریع ماگما در سطح زمین می باشند.

افزایش سرعت هسته زایی با افزایش سرعت سرد شدن ماگما نسبت مستقیم داشته و با حضور آب در محیط نسبت عکس دارد.یعنی هر چه مقدار آب ماگما بیشتر باشد، سرعت هسته زایی کاهش می یابد زیرا آب به عنوان مانع اتصال بین تترائدرهای سیلیس عمل می نماید.

تعداد هسته های بلوری موجود در سنگ نیز در دانه بندی مهم است.
تعداد هسته های بلورین در یک سنگ دانه ریز زیاد و در یک سنگ دانه درشت کم است.
چون رشد بلوری فقط در صورت وجود هسته امکان پذیر است بنابر این هسته زائی معدود سبب افزایش رشد بلورها می شود.

بافت های شیشه ای به دلیل درجه بالای «تراکم ذرات» در ماگمای سیلیسی و در نتیجه گرانروی بالای آن گسترش می یابند. اگر سرعت سرد شدن ماگما زیاد باشد، پایین آمدن سریع درجه حرارت سبب افزایش گرانروی می شود و سرعت سرد شدن باعث می شود که مایع بدون تبلور منجمد شود. تشکیل ابسیدین به دلیل عدم وجود مواد فرار، گرانروی بالا و عدم انتشار درونی ماگما می باشد.

-- مقایسه اندازه بلورهای سنگهای آذرین نشان می دهد که ماگماهای بازیک در یک عمق مناسب سنگهای دانه درشت به وجود می آورند.در صورتی که ابعاد دانه ها در سنگهای نفوذی با ترکیب اسیدی در همین عمق ریزتر است.

-- علت پدید آمدن دانه های فوق العاده درشت در پگماتیت گرانیتها تشکیل مقادیر فراوان آب و مواد فرار در مرحله تاخیری بلورش ماگما می باشد. آب و مواد فرار باعث سستی پیوندهای تترائدری سیلیس و پایین آمدن گرانروی و در نتیجه ممانعت از حرکت سریع یونها گردیده و سبب رشد بیشتر بلورها می شوند.

3- شکل بلورها

شکل کانی یکی از مهم ترین مشخصات آنهاست.مهمترین انواع بافت بر اساس شکل کانی ها عبارتند از :

- *Idiomorphic Texture* - بافتی از سنگ که تمامی بلورهای آن شکل دار هستند.(مثل بافت لامپروفیرها)
- *Hypidiomophic Texture* – بافتی از سنگ که تقریبا نیمی از بلورها شکل دار هستند.(مثل بافت گرانیت ها)
- *Xenomorphic Texture* _ بافتی از سنگ که تقریبا تمامی بلورها بی شکل هستند.(مثل بافت آپلیت ها)

عوامل مؤثر بر شکل کانی ها

1- شرایط زمانی تبلور؛به طور مثال کانی هایی که اول در ماگما متبلور می شوند، شکل دار بوده و کانی های تأخیری از نظر شکل تحت تأثیر فضای خالی می باشند.(گرچه بعضی کانی های دگرگونی چون سیلیمانیت و گارنت تحت تأثیر نیروی تبلور که عبارتست از نسبت انرژی سطوح بلور در حال تشکیل به انرژی سطوح بلورهایی که قبلا تشکیل شده اند،اغلب شکل دارند).

2- سرعت سرد شدن ماگما؛ سرد شدن سریع سبب ایجاد اشکال استخوانی و دندریتی و سرد شدن خیلی سریع سبب ایجاد تجمعات اسفرولیتی،شعاعی و یا سوزنی می گردد.

4- نحوه قرارگیری کانی ها نسبت به یکدیگر

مهمترین حالاتی که از نحوه قرارگیری اجزای سنگ ایجاد می گردند عبارتند از :

الف) بلورهای همسان؛ در این حالت بلورهای تشکیل دهنده سنگ هم اندازه هستند.

ب) بلورهای ناهمسان؛ در این حالت بلورهای تشکیل دهنده سنگ هم اندازه نیستند و دانه های درشت (فنوکریست ها) که در اثر سرد شدن تدریجی در درون زمین تشکیل شده اند،توسط دانه های ریزتر احاطه شده اند.

ج) وجود بلور و شیشه در سنگ؛ در این حالت فنوکریستها توسط زمینه شیشه ای احاطه شده اند.

انواع بافت در سنگ شناسی آذرین

مهمترین عوامل در تشخیص انواع بافت عبارتند از :

درجه تبلور

اندازه بلورها

شکل بلورها

ارتباط بلورها با یکدیگر

تقسیم بندی بافت ها:

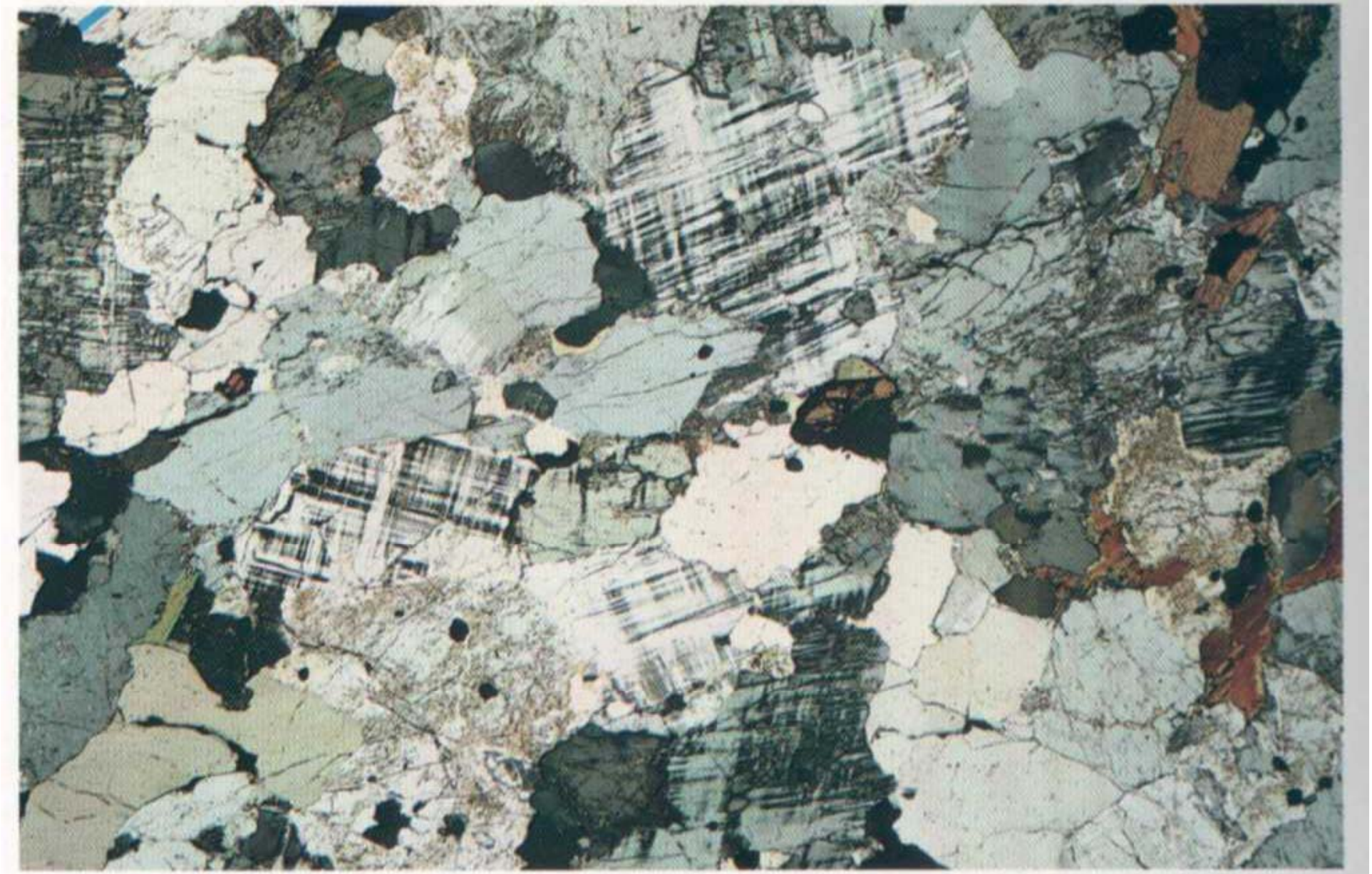
- بافتهای سنگهای آذرین درونی و نیمه عمیق
- بافتهای سنگهای آذرین خروجی

الف) بافت های سنگهای درونی و نیمه عمیق

الف-1) بافت گرانولار (دانه ای)؛

بافتی است با دانه های مساوی که کانی های تشکیل دهنده آن را می توان با چشم غیر مسلح دید.کانیهای تشکیل دهنده اکثرا فلدسپاتها،آمفیبولها،میکاها و کوارتز هستند.

در این بافت ممکن است بلورها شکل دار،نیمه شکل دار و یا مجموعه ای از دانه های شکیل،بی شکل و نیمه شکل دار می باشند.



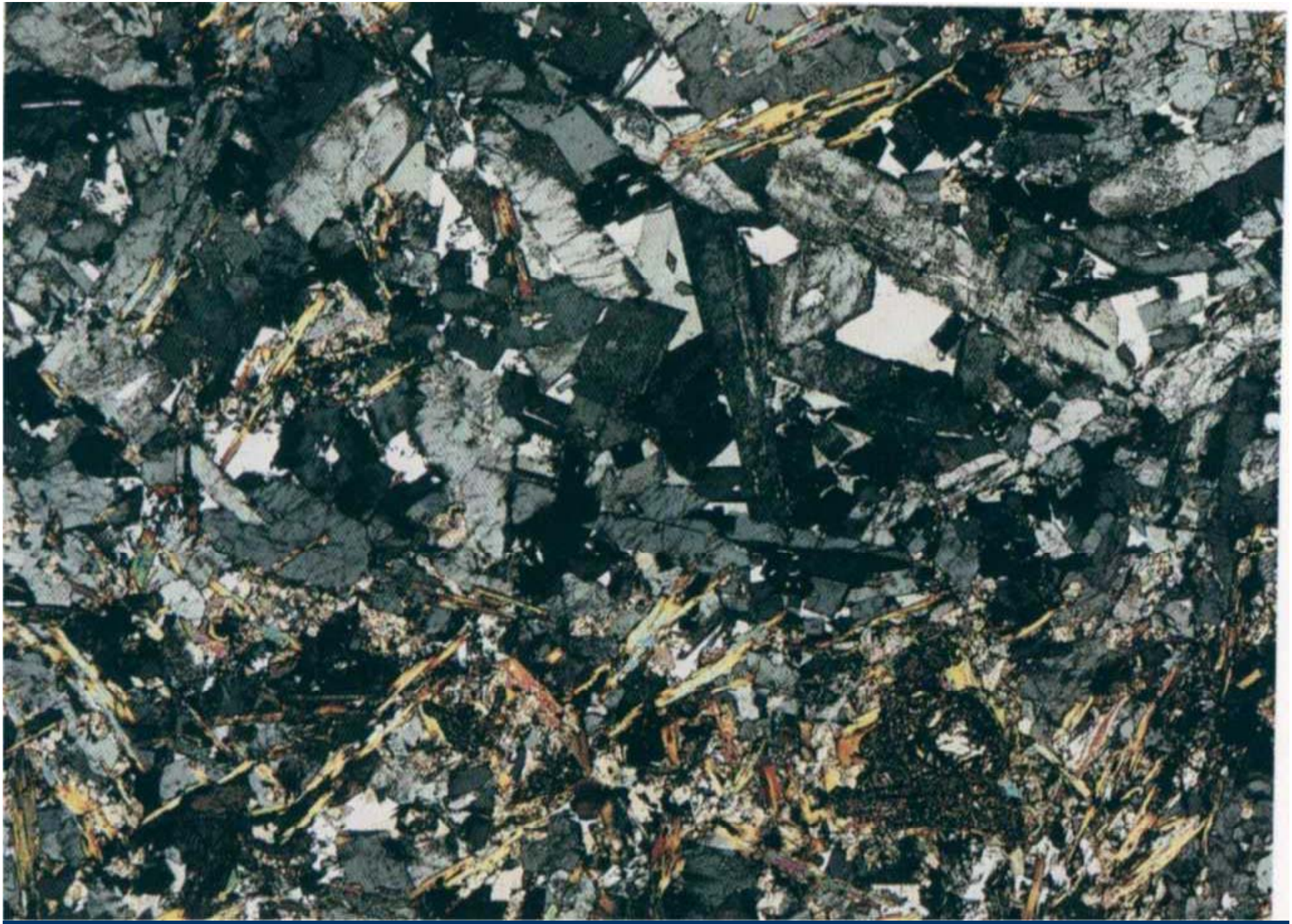
بافت گرانولار در گرانیت

عموما بافتهای زیر را نیز جزء بافت های دانه ای محسوب می نمایند.

الف-1-1):

بافت لامپروفیریک:

عبارتست از بافت دانه ای با بلورهای خود شکل (شکل دار) و چون این بافت در سنگهای لامپروفیری معمول است به آن لامپروفیریک می گویند.



بافت لام‌پروفیریک

الف-1-2) : بافت آپلیتیک

اگر بلورهای تشکیل دهنده در یک سنگ دارای بافت دانه ای،بی شکل باشند بافت آپلیتیک شکل می گیرد.

این بافت در سنگهای آذرین نیمه عمیق آپلیتی دیده شده و به بافت دانه شکری نیز موسوم است.

تصويري از بافت آپليتي

الف-1-3)؛ بافت هیپیدیومرفیک

اگر بلورهای سنگی با بافت دانه ای،شکل دار،نیمه شکل دار و بی شکل باشند،سنگ دارای بافت هیپیدیومرفیک خواهد بود.

این بافت که در گرانیتها معمول است به بافت گرانیتیک نیز مشهور است.

بافت هیپیدیومرفیک گرانولار در یک گرانیت

الف-2) بافت پگماتیتی

این بافت در سنگهای آذرین نیمه عمیقی دیده می شود که بسیار دانه درشت هستند و ابعاد متوسط کانیهای تشکیل دهنده آنها بیش از 5 میلی متر است.

بافت پگماتيتي در يک الیوین گابرو

الف-3) بافت گرافیکی

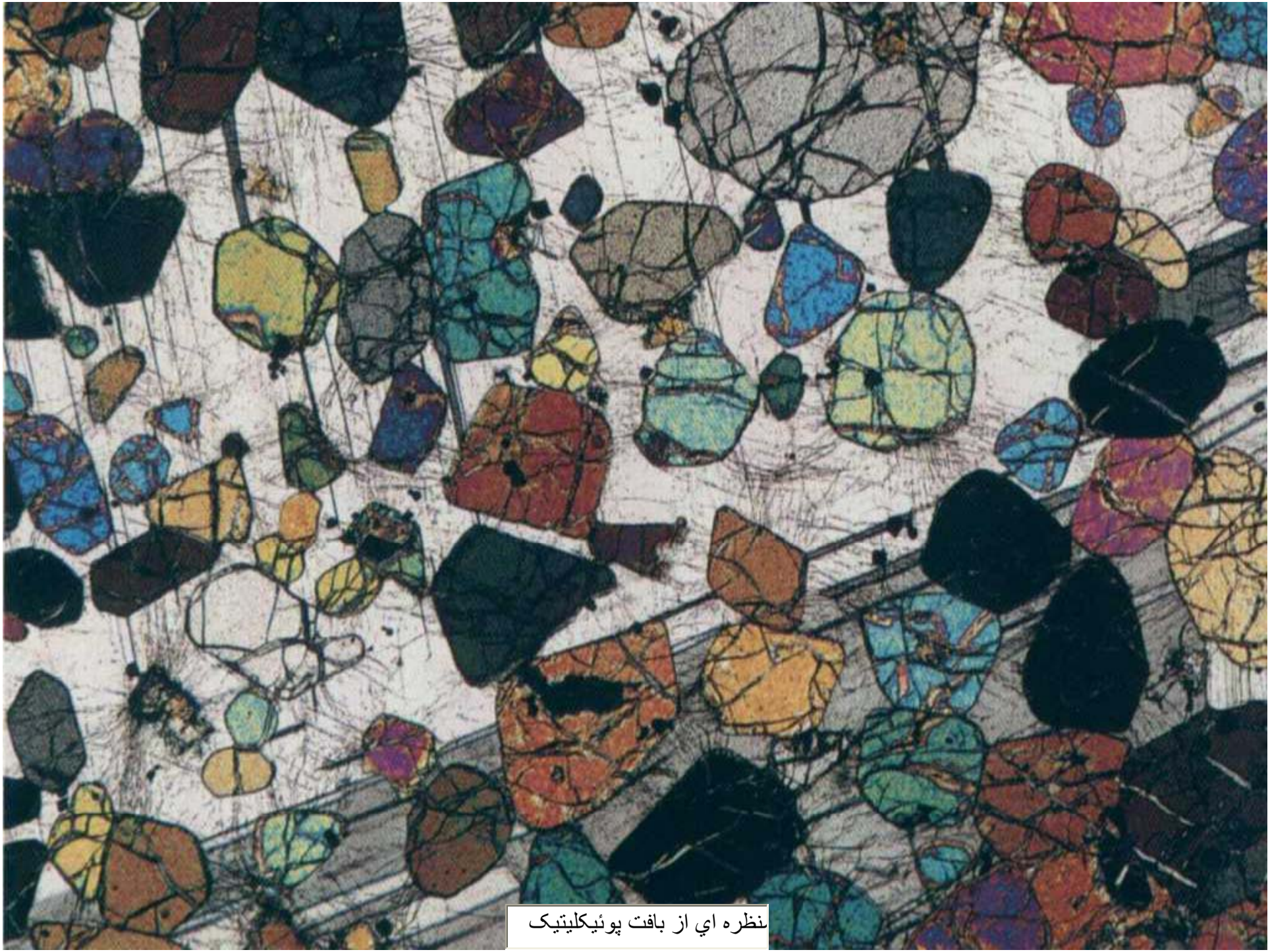
در این بافت بلورهای کوارتز به شکل میخ در یک متن فلدسپاتی قرار گرفته اند.این بافت در سنگهای گرانیتی،گرانیت پگماتیتی و گرانوفیری دیده می شود.

تصویر بافت گرافیک

الف-4) بافت پوئی کلیتیک

در این بافت تعداد زیادی بلورهای ریز،در جهات نامعین توسط بلورهای درشت با ترکیبات مختلف محاط شده اند.

برخی معتقدند این بافت به دلیل ورود انکلوزیونها (ادخال ها) به درون بلورهای درشت در حال رشد به وجود می آید.



منظره اي از بافت پوئيكليتيک

الف-5) بافت اینترگرانولار

در این بافت بلورهای پلاژیوکلاز به صورت مستطیل هایی در جهات مختلف قرار میگیرند و فضای ایجادی در بین آنها توسط بلورهای پیروکسن و الیوین پر میشود.این بافت در سنگهای آذرین نیمه عمیق دیده می شود.

شمائي از بافت اينترگرانولار

الف-6) بافت افی تیک

در این بافت بلورهای پلاژیوکلاز در داخل پیروکسن ها قرار گرفته اند.

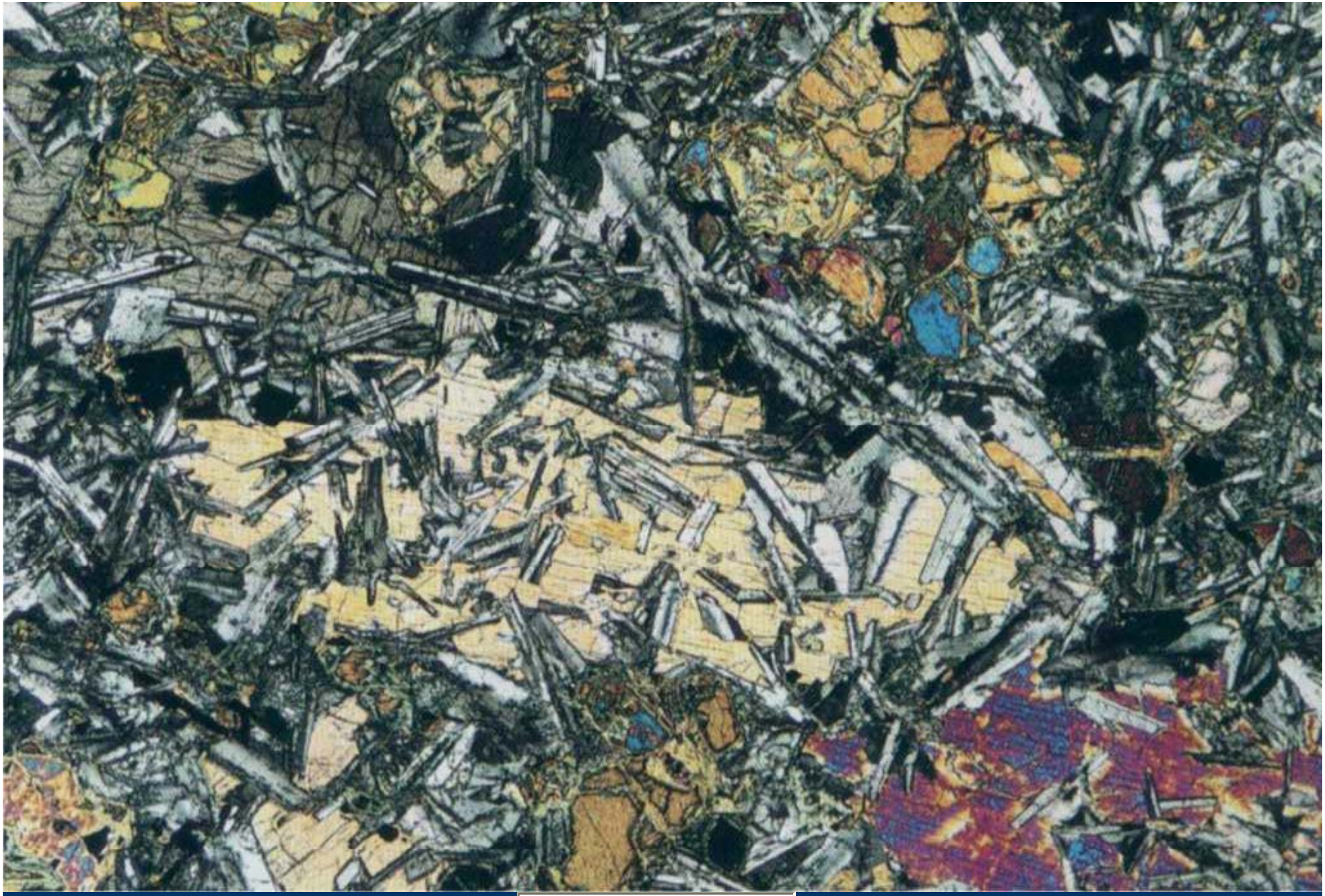
این بافت در سنگهای بازیک و به خصوص دیابازها دیده می شود.

بافت افـیتیک

الف-7)

بافت ساب افیتیک

چنان چه در بافت افیتیک طول پلاژیوکلازها بیشتر از قطر پیروکسن باشد و پیروکسن فقط بخشی از Plg را در بر گرفته باشد،بافت را ساب افیتیک می گویند.

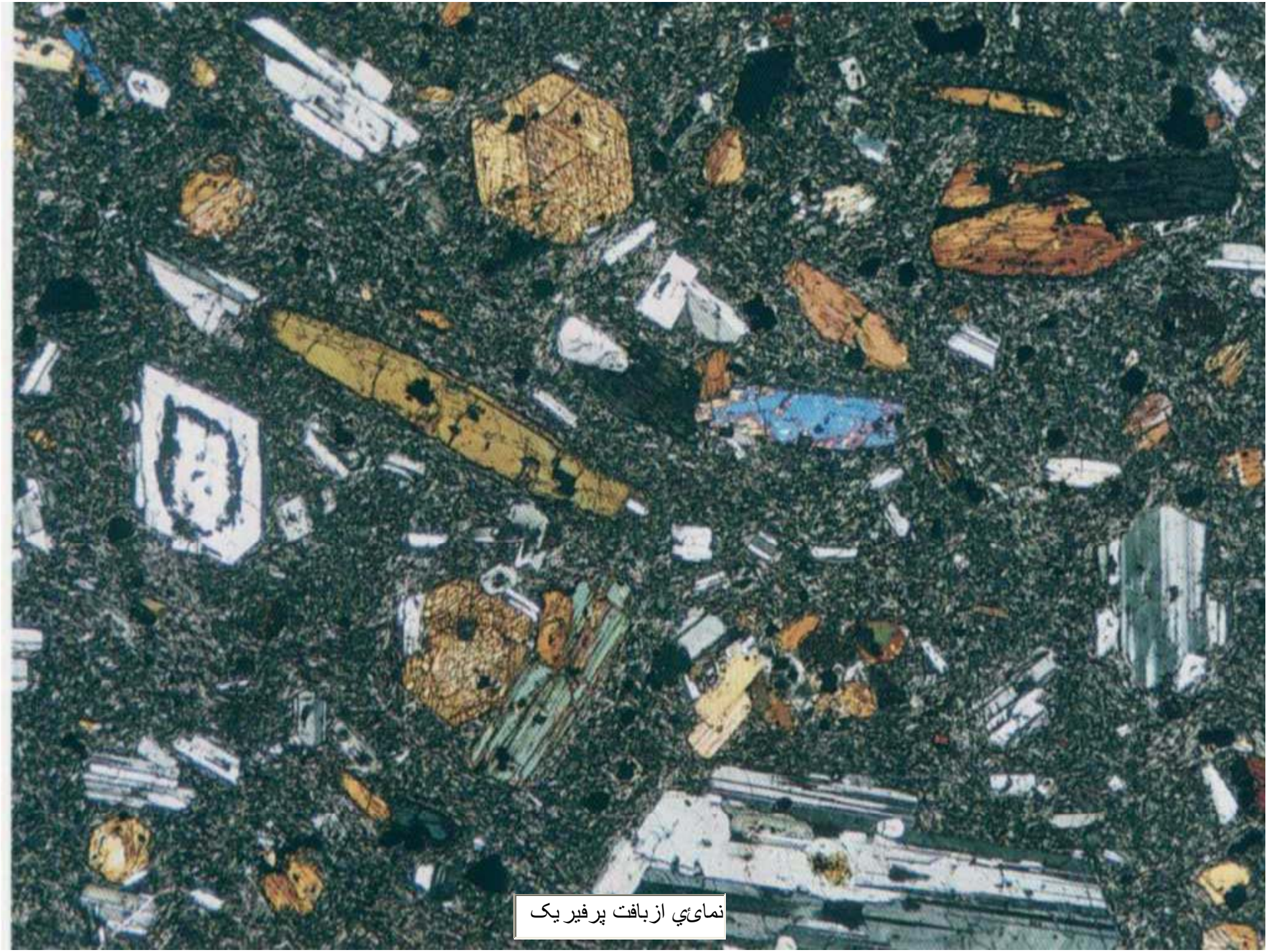


تصویري از بافت ساب افیتیک

ب)مهمترین بافتهای موجود در سنگهای آذرین خروجی

ب-1) بافت پرفیریک

اگر متن سنگی دانه ای باشد و بلورهای خیلی درشت در آن مشاهده شود بافت مربوطه را پرفیریک می گویند.این بافت ناشی از سرد شدن ماگما در دو مرحله است مرحله اول سرد شدن آهسته در زیرزمین که بلورهای درشت شکل می گیرند و مرحله دوم سرد شدن سریع در اعماق کمتر که زمینه دانه ریز شکل می گیرد.گاهی ممکن است بلورهای درشت در زمینه شیشه ای قرار گرفته باشند.

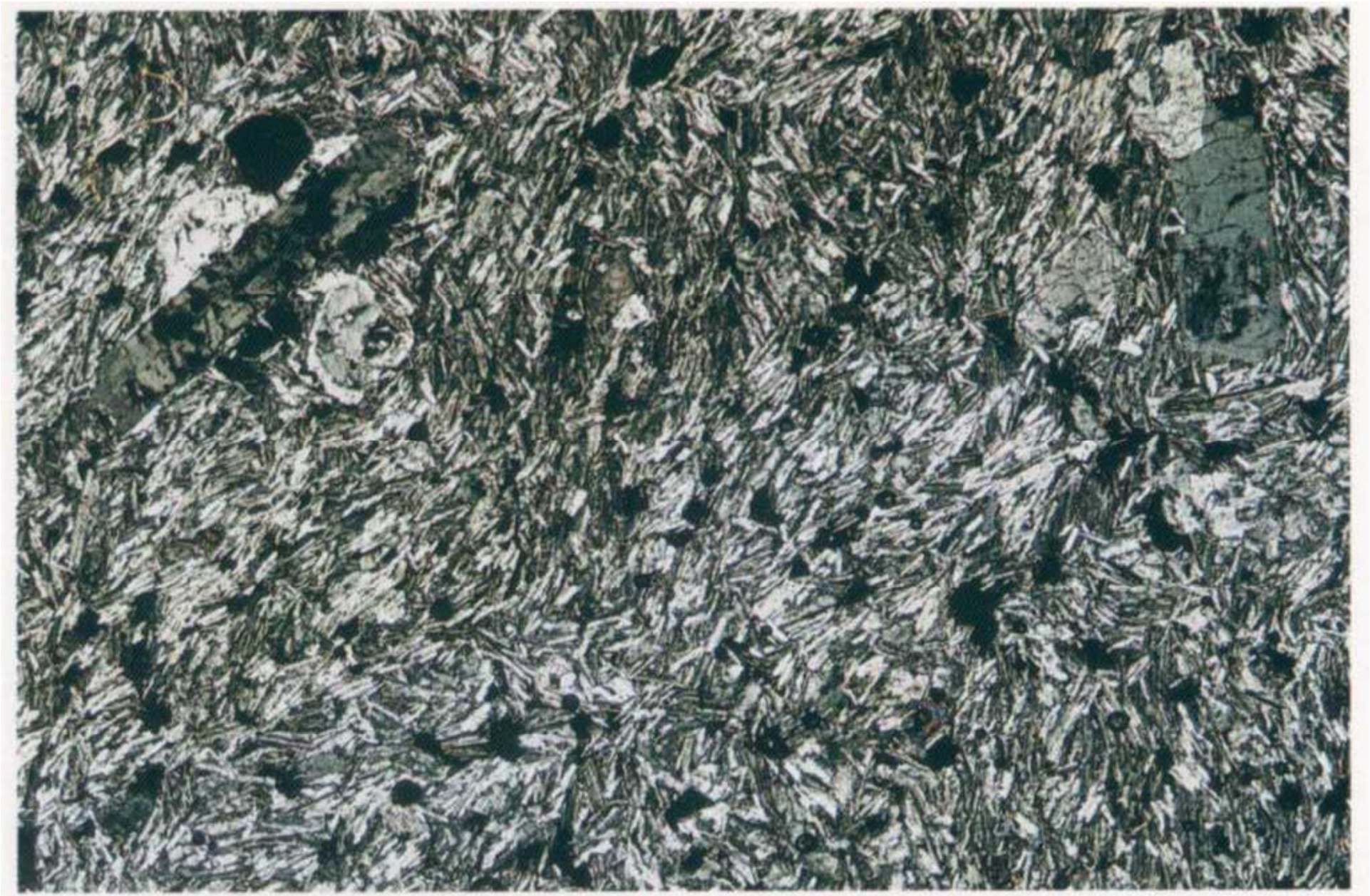


نمائي از بافت پرفیریک

ب-2) بافت میکرولیتی

سنگی دارای این بافت است که از اجتماعی از میکرولیتها تشکیل شده باشد.

میکرولیت؛به کانیهایی اطلاق می شود که به صورت تیغکهای ریز و ظریف بوده و طول آنها از عرضشان بیشتر است.



نمایش بافت میکرولایتي

ب-3) بافت گلومروپرفیریتیک

در سنگی با بافت پرفیری اگر بلورهای درشت،به صورت یک مجموعه خوشه ای پیرامون هم جمع شوند بافت گلومروپرفیریتیک شکل می گیرد.

منظره بافت گلومروپرفیریتیک

ب-4) بافت راپاکی ویک

معمولا این نام در مورد سنگهایی با بافت پرفیروئیدی به کار می رود که الیگوکلاز به صورت هاله ای پیرامون ارتوز تشکیل و مشاهده می گردد.

این بافت در گرانیتها و کوارتز موترونیتها دیده می شود.

بافت راپاکیویک

ب-5) بافت میکروگرانولار

اگر دانه های تشکیل دهنده یک سنگ آنچنان ریز باشند که فقط به کمک میکروسکوپ دیده شوند.بافت سنگ را دانه ای ریز بلور یا میکروگرانولار می گویند.این بافت ممکن است پرفیریک یا غیر پرفیریک باشد.

منظره اي از بافت ميكروگرانولار

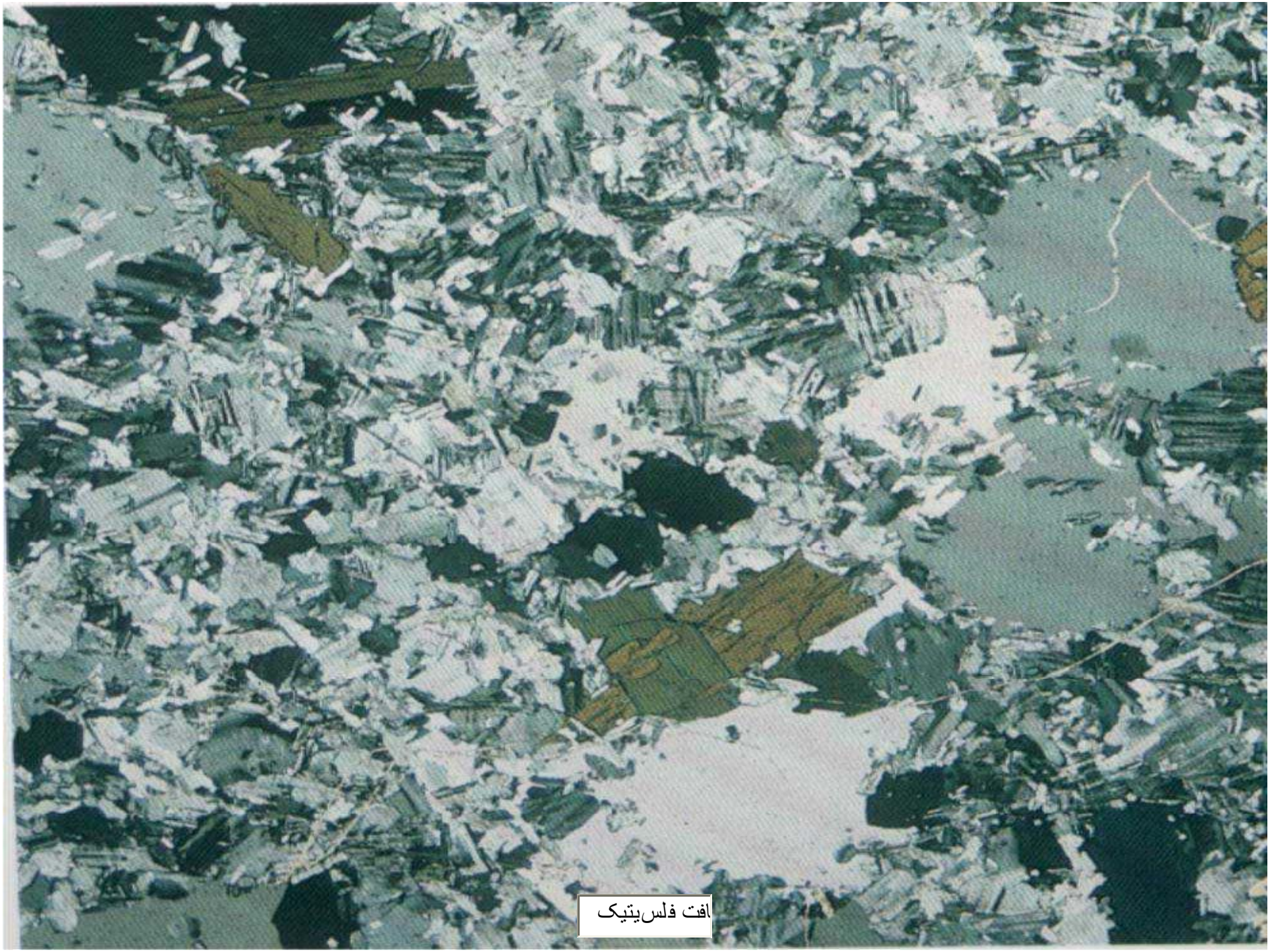
ب-6) بافت اسفرولیتی

گدازه های سیلیسی و سنگهای خروجی مخصوصا آن دسته که از شیشه غنی هستند مجموعه شعاعی از کانی های سوزنی و رشته ای به وجود می آورند که به آنها اسفرولیت می گویند. برخی از این اسفرولیتها کروی و برخی چند وجهی و یا نامنظم هستند. تعداد کمی از این اسفرولیت ها ترکیبی کاملا فلدسپاتی دارند.ولی اکثرا از کوارتز یا تریدیمیت یا ارتوز،سانیدین و پلاژیوکلاز سدیک تشکیل شده اند.

مايئي از بافت اسفروليتي

ب-7) بافت فلسیتیک

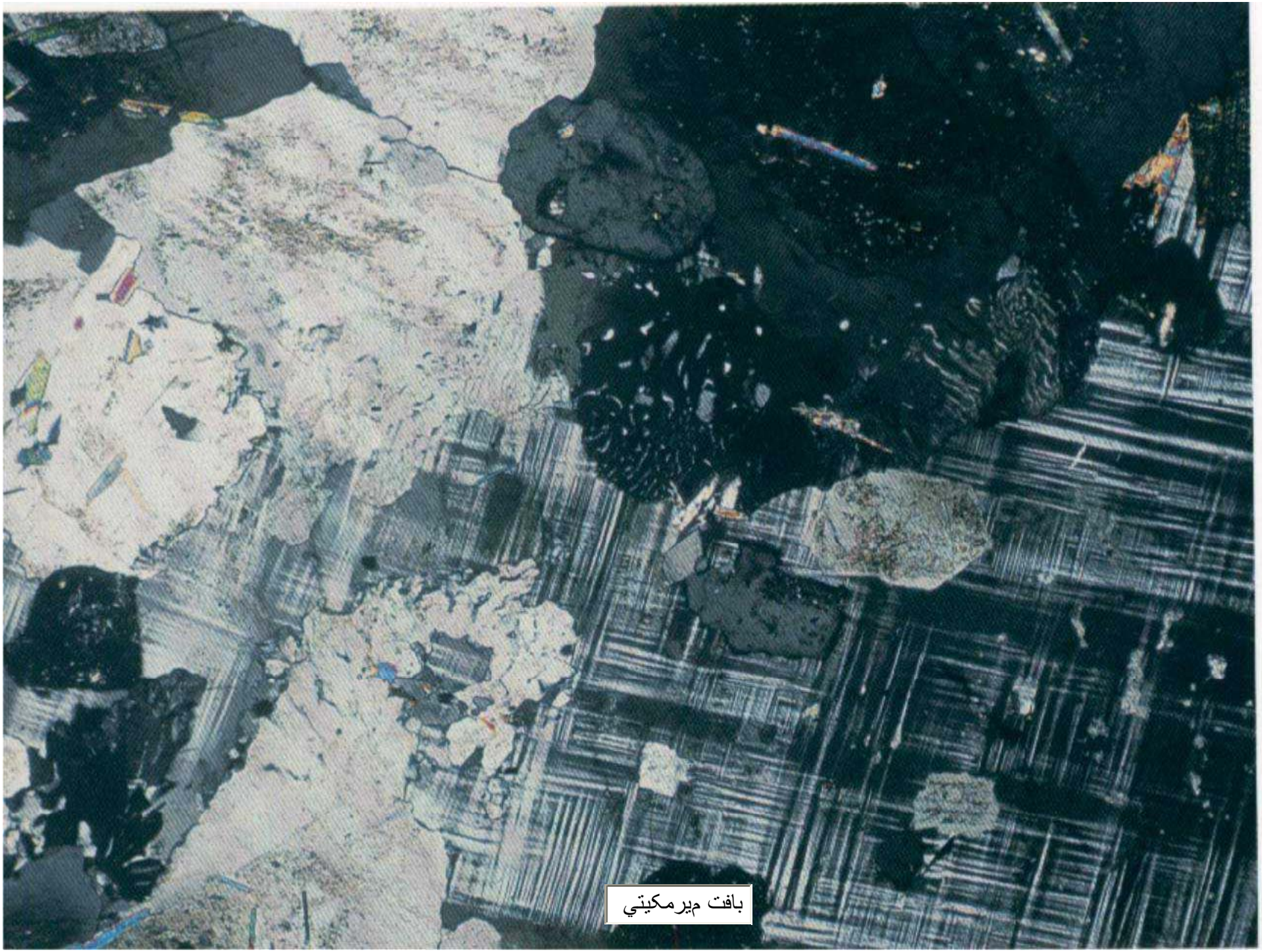
در این بافت،رشد تؤام کوارتز و فلدسپات زمینه سنگ را تشکیل می دهند. بافت فلسیتیک ممکن است بسیار دانه ریز باشد و یا از تبلور مجدد شیشه حاصل شده باشد.



افت فلس‌یتیک

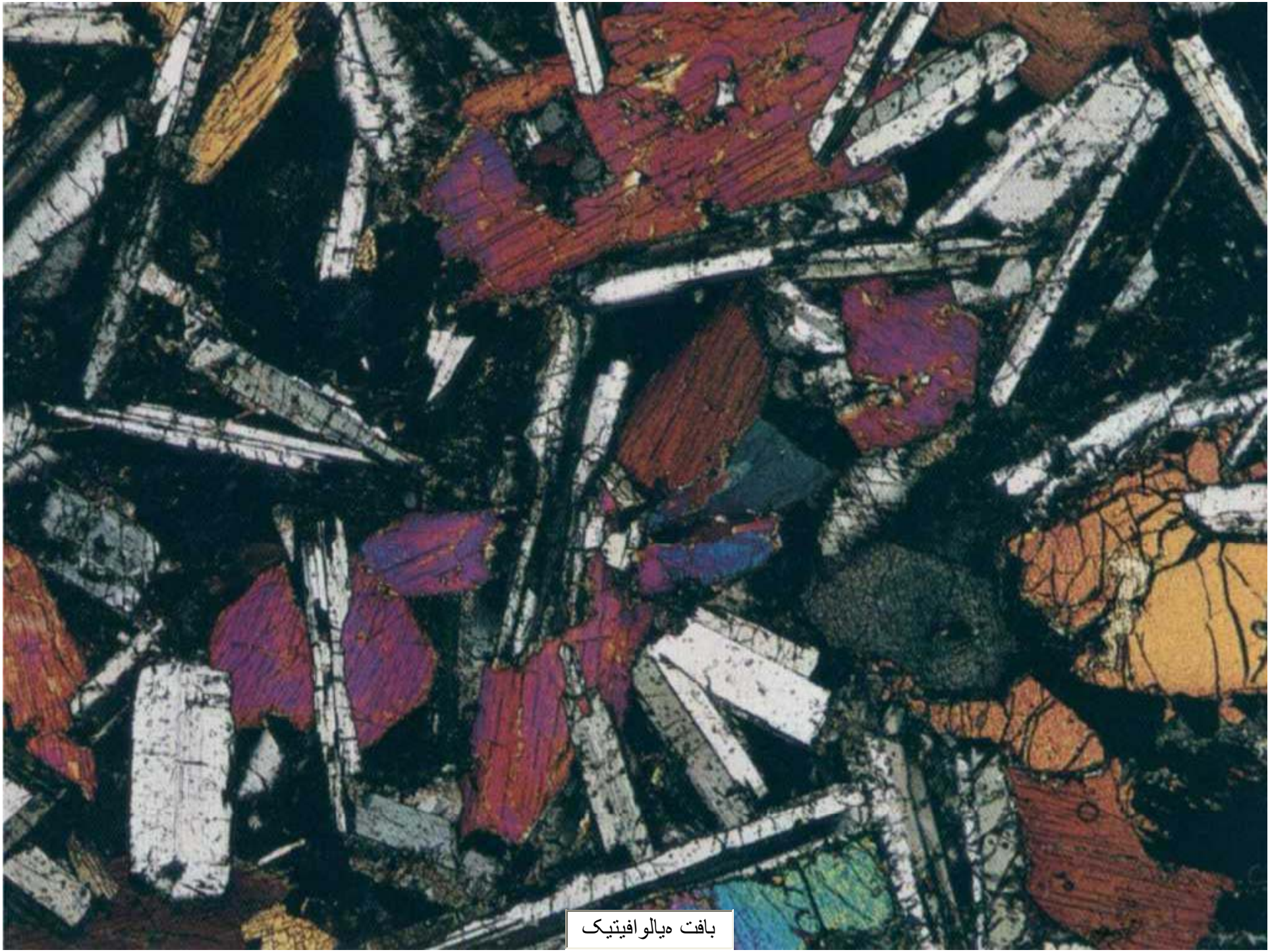
ب-8) بافت میرمکیتی

در این بافت توده های ریز کرمی شکل یا انگشتی شکل از جنس کوارتز در زمینه ای از پلاژیوکلاز سدیم دار مشاهده می شود.
این بافت در سنگهای آذرین درونی مثل گرانیتها نیز دیده می شود.


بافت ميرمكيتي

ب-9) بافت هیالوافی تیک

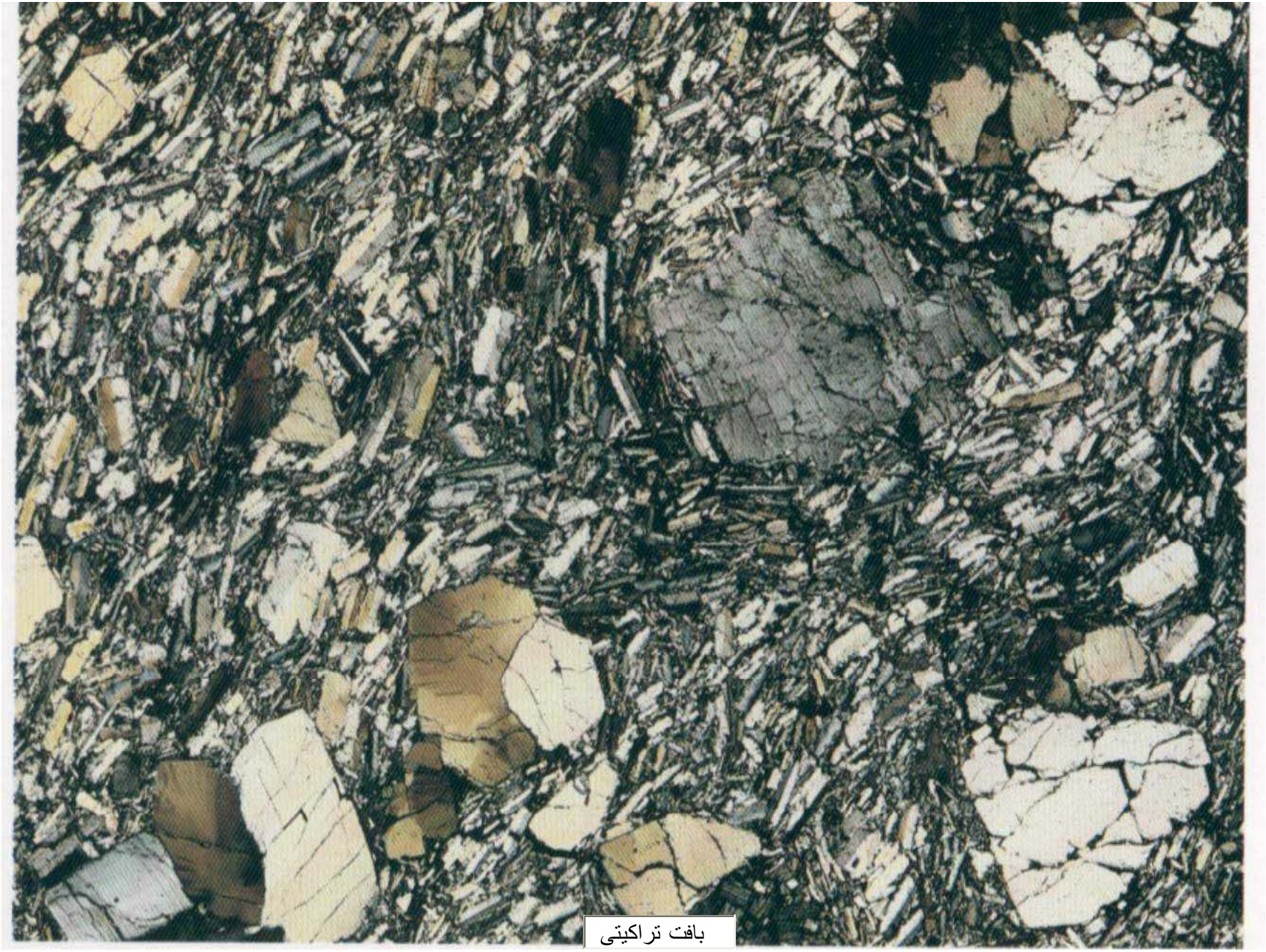
در این بافت بلورهای طویل پلاژیوکلاز در داخل شیشه وجود دارند.
این بافت شبیه بافت افی تیک است با این تفاوت که در بافت افیتیک به جای شیشه پیروکسن وجود دارد.



بافت هیالوافیتیک

ب-10) بافت تراکیتی

در مواردی که فلدسپاتهای تیغه ای با یکدیگر موازی بوده و جهت دار باشند،بافت را تراکیتی گویند.معمولا فضای خالی بین پلاژیوکلازها به وسیله کانی های ریز بلور یا مخفی بلور پر می شود.



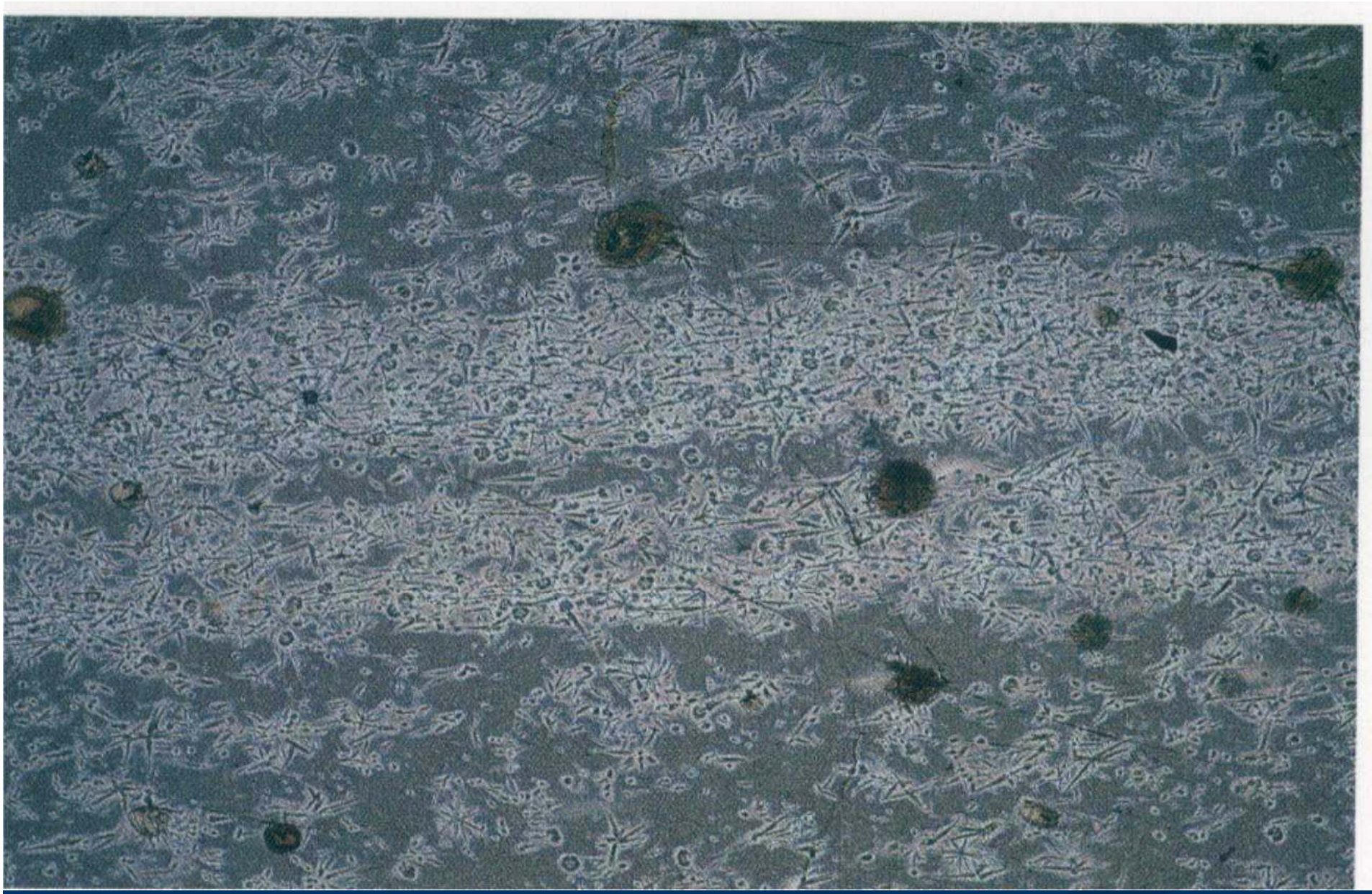
بافت تراکیتی

ب-11) بافت شیشه ای

این بافت حالتی است که غالب مواد تشکیل دهنده سنگ را شیشه تشکیل می دهد و حالاتی به شرح زیر وجود دارد :

ب-11-الف) بافت شیشه ای (کامل)

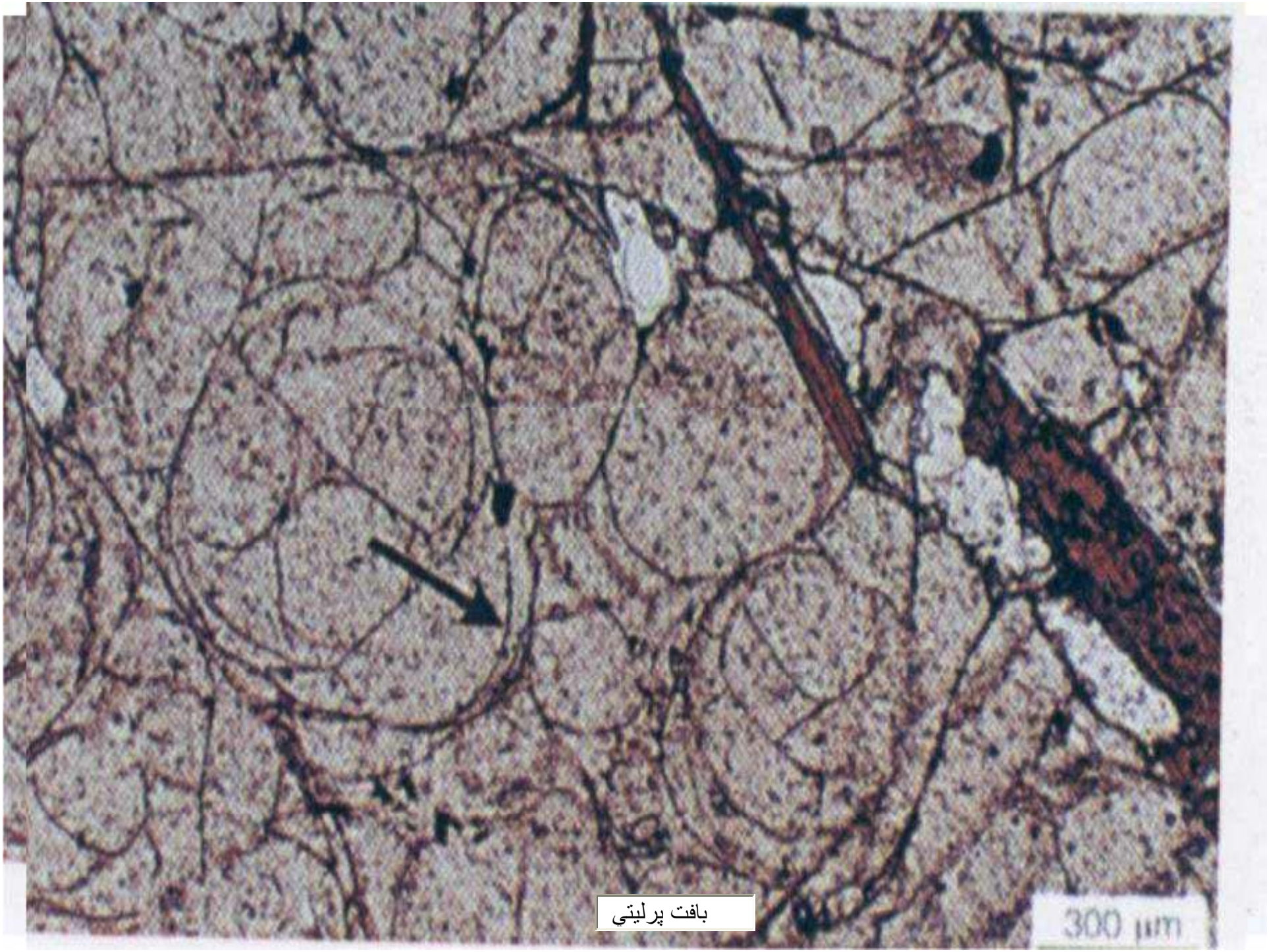
دراین حالت سنگ فقط از شیشه تشکیل شده است مثل بافت مشهود در ابسیدین و پیچستن



بافت شیشه اي

ب-11-ب) بافت پوست پیازی یا پرلیتی

در این بافت شیشه به صورت قطعاتی در حد مروارید و دارای شکستگی های پیرامونی تقریبا متحدالمرکز دیده می شود.


بافت پرليتي
300 µm

ب-11-ج) بافت شیشه ای جریانی؛

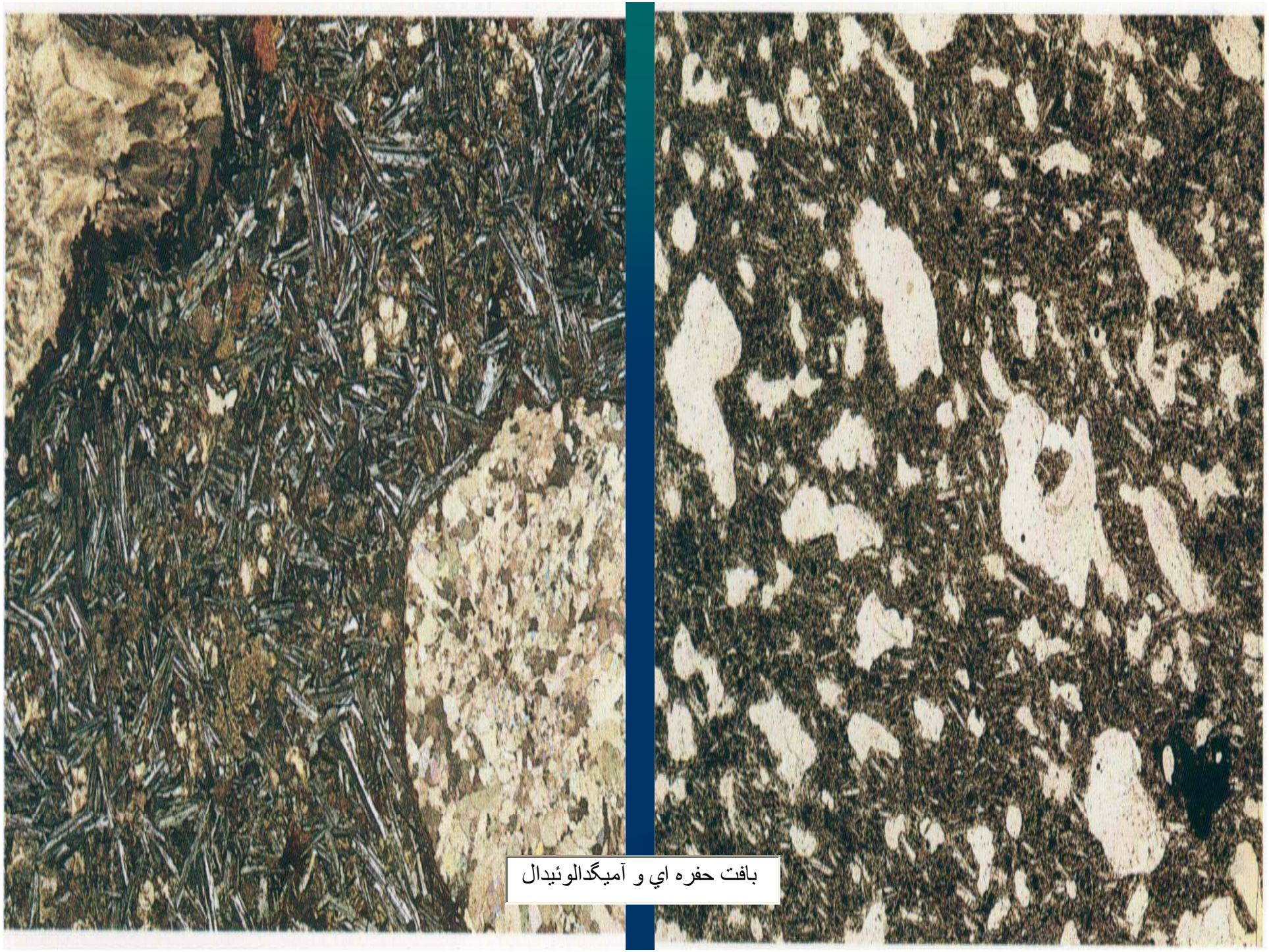
در این نوع بافت،شیشه جریان خاصی را که ناشی از حرکت گدازه است، نشان می دهد.

بافت شيشه اي جرياني در ابسيدين

ب-11-د) بافت شیشه ای حفره دار :

در این بافت درون شیشه منافذ خروج گاز به صورت حفراتی دیده می شوند و معمولا به حبابهای کروی آب شباهت دارند.

بافتهای تفاله ای و بادامکی شکل از اقسام این بافت است. در بافت تفاله ای حفرات سنگ خیلی زیاد بوده و در بافت بادامکی حفرات به شکل بادام دیده می شوند که معمولا توسط کانیهای ثانویه چون کلریت و زئولیت پر شده اند.



بافت حفره اي و آميگدالوئيدال

ب -12) بافت میارولیتی

این بافت معمولا در سنگهای آذرین نفوذی کم عمق و در استوکهای گرانیتی کم عمق عمومیت دارد. این بافت در سنگهای دانه متوسط تا دانه درشت دیده می شود که حاوی حفرات زاویه دار می باشند که بوسیله صفحات زاویه دار بلورهایی چون کوارتز و فلدسپات احاطه شده اند.

حفرات مياروليتي در يک نمونه گرانيتي

ب – 13) بافت اسپینیفکس

بافت مشخصی از الیوینهای تیغه ای یا استخوانی شکل است که در سنگهای فوق بازیک خروجی دیده شده و شاهدی بر وجود ماگمای فوق بازیک میباشد.

بافت اس‌پینیفکس در یک کماتي ا یت

فصل چهارم

رده بندی سنگهای آذرین

4-1) مقدمه

سنگهای آذرین را اغلب بر اساس یک ویا مجموعه ای از شاخصه های زیر رده بندی می کنند:

1- نحوه پیدایش

2- ترکیب کانی شناسی سنگ

3- رنگ سنگ

4- شیمی سنگ

5- همبستگی و تجمع طبیعی سنگ

2-4) رده بندی سنگهای آذرین بر مبنای نحوه پیدایش

- سنگهای آذرین خروجی که روی سطح تشکیل شده و معمولا دانه ریز یا شیشه ای (دارای بافت آفانیتیک) هستند.
- سنگهای آذرین نیمه عمیق که در فاصله سطح زمین تا عمق 1 کیلومتر شکل گرفته (دارای بافت پرفیری) و عمدتا به اشکال سیل یا ورقه های دایکی دیده می شوند.
- سنگهای آذرین درونی(عمیق) که در اعماق بیش از کیلومتر تشکیل شده ودارای بافت فانریتیک می باشند.

3-4: رده بندی بر اساس ترکیب کانی شناسی

این رده بندی با توجه به فاکتورهای زیر امکان پذیر است.

الف) درصد و نوع فلدسپات

ب) حضور یا عدم حضور کوارتز و فلدسپاتوئید و درصد فراوانی مربوط به آنها

ج) درصد و نوع کانی های تیره (فرومنیزین)

د) اندازه دانه و بافت

1-3-4) کانی های موجود در یک سنگ آذرین در سه گروه قرار می گیرند:

الف) کانیهای اصلی که حضور یا عدم حضور آنها در نامگذاری موثر است.

ب) کانی های فرعی که به مقدار ناچیز در سنگ دیده شده و حضور یا عدم حضور آنها در نامگذاری سنگ مؤثر نیست.

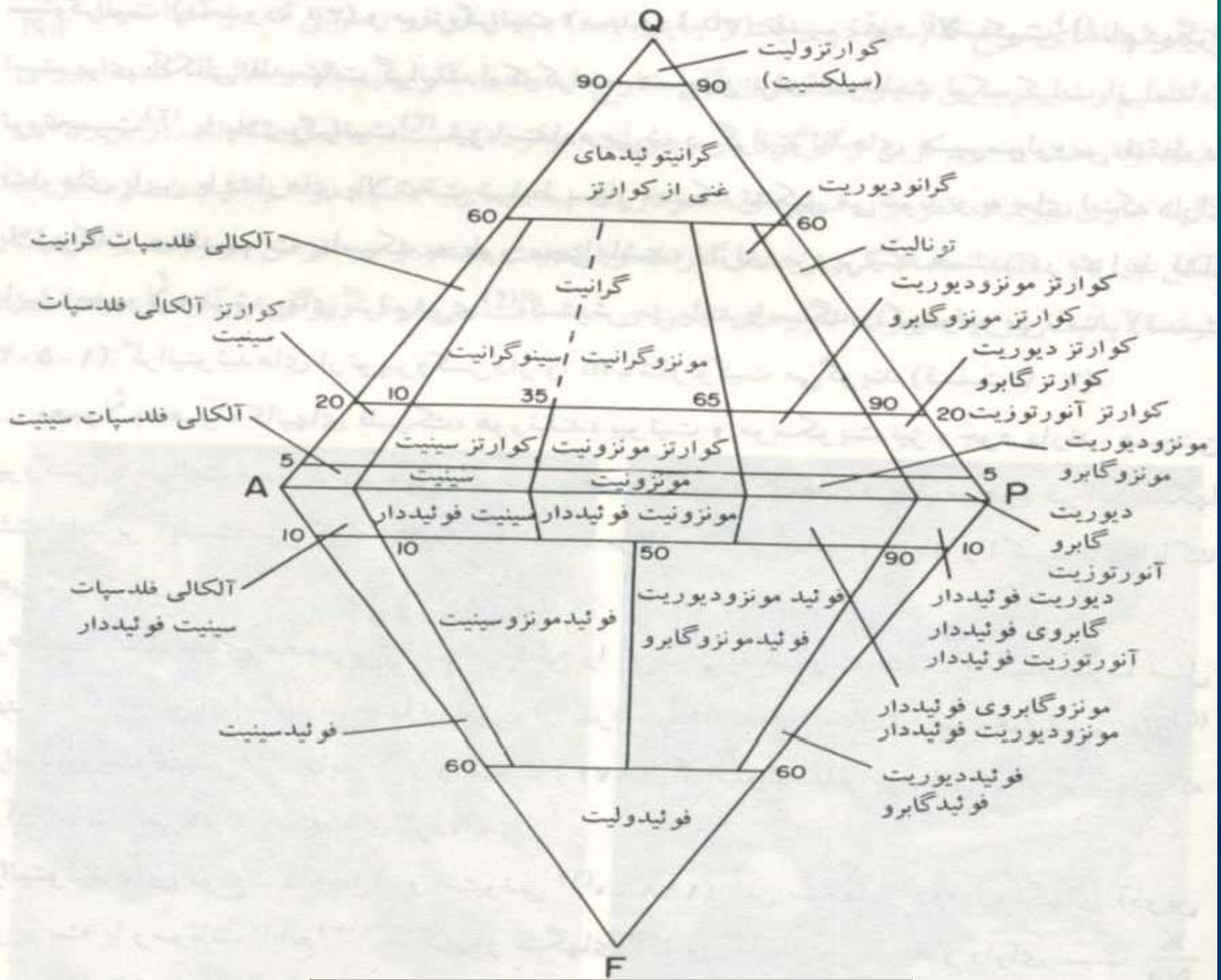
ج) کانی های ثانویه که از دگرسانی و تجزیه کانی های اصلی عمدتا تشکیل می گردند.

2-3-4) طبقه بندی *IUGS*

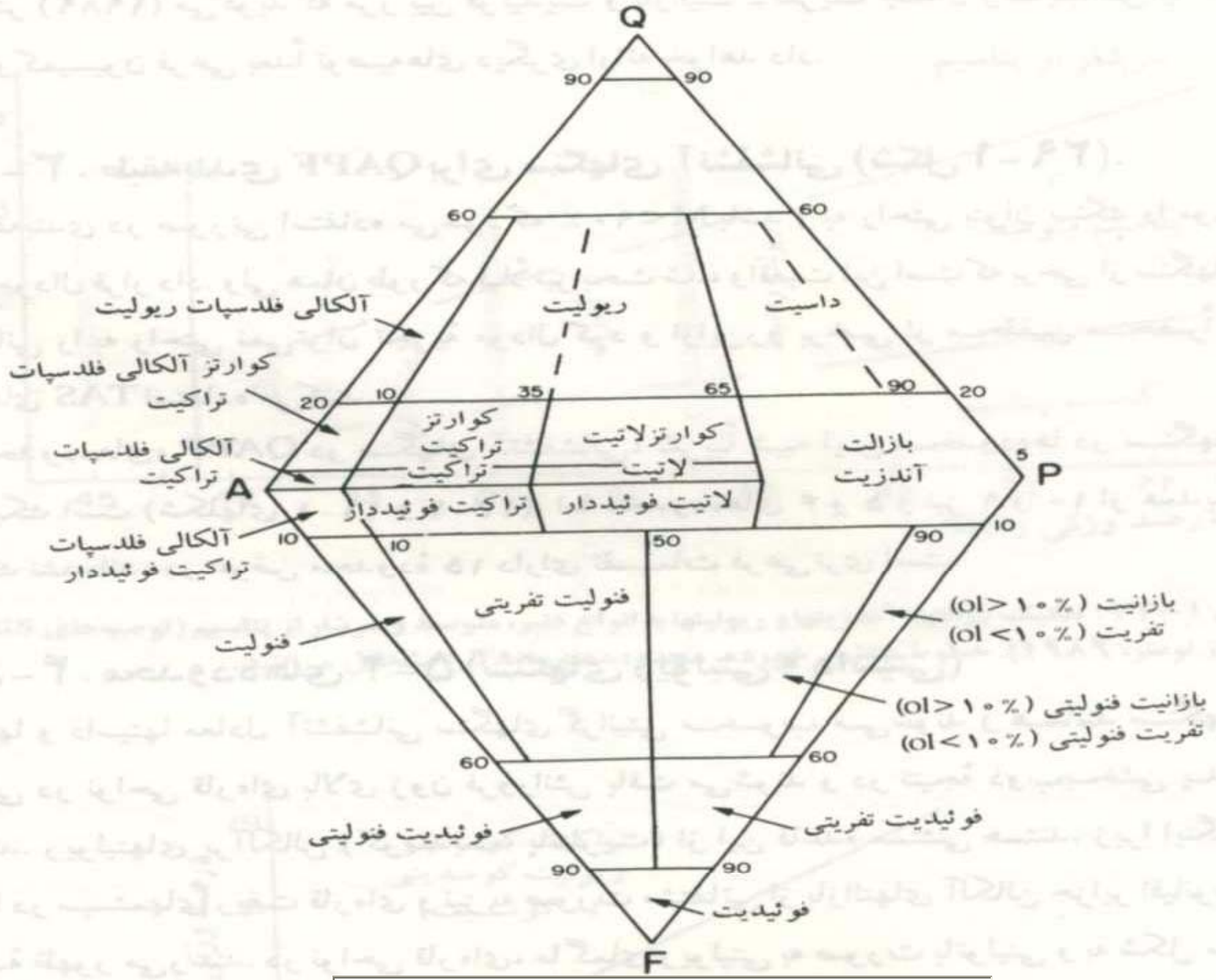
اساس این طبقه بندی وجود کانی های اصلی و درصد حجمی آنها در سنگ است.این طبقه بندی توسط اشتریکایزن و لومتر به صورت دو تترائدر یکی برای سنگهای نفوذی و دیگری برای سنگهای خروجی به صورتی ابداع گردیده که رئوس تترائدرها را (کوارتز)Q،(پلاژیوکلاز)P،(فلدسپاتوئید)F و (فلدسپات پتاسیم)A تشکیل می دهند.

با توجه به این که حضور همزمان کوارتز و فلدسپاتوئید در یک سنگ آذرین منتفی است،باید مشخص کرد که مقدار نسبی هر یک از کانی های روشن سنگ چقدر است،به طوری که یکی از روابط زیر برقرار باشد.

$$Q+A+P=100 \quad \& \quad A+P+F=100$$



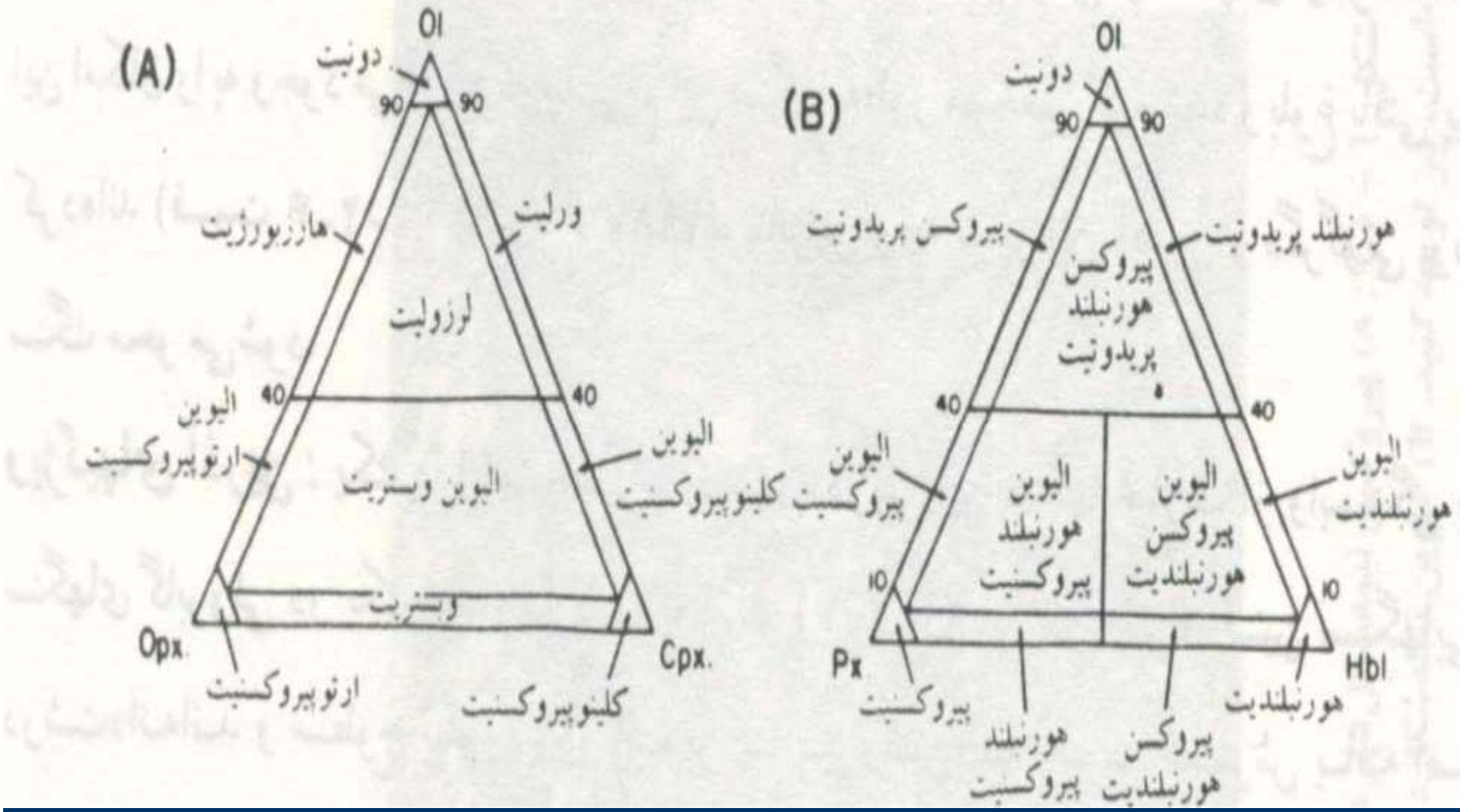
سامي سنگهاي نفوذي در تترائدر IUGS به نقل از لومتر 1989



اساسی سنگهای خروجی در تترائدر IUGS به نقل از لومتر 1989

نکات مهم :

- در سنگهای فلدسپاتوئید دار، عموماً نام فلدسپاتوئید پیشوند قرار می گیرد مانند نفلین سینیت
- سنگهای دارای بیش از 90% حجمی کانی های مافیک را توسط دیا گرامهای مثلثی « الیوین- ارتوپیروکسن- کلینوپیروکسن » یا دیاگرام مثلثی « الیوین- پیروکسن-هورنبلند » نامگذاری می کنند.
- پریدوتیتها سنگهایی هستند که بیش از 40% الیوین دارند.
- پیروکسنیتها سنگهایی هستند که بیش از 60% پیروکسن (*OPX* یا *CPX*) دارند.
- دونیت سنگی است که بیش از 90% الیوین داشته باشد.
- هورنبلندیت سنگی است که بیش از 60% هورنبلند داشته باشد.
- کرتلندیت از هورنبلند و الیوین تشکیل شده است.



دياگرامهاي مثلثي براي نامگذاري پريدوتيتها

4-4) رده بندی بر اساس محتوی شیشه سنگ آذرین:

محتوي شیشه بین صفر تا 20% : سنگ شیشه دار

50 -20 % : سنگ سرشار از شیشه

20-80% : سنگ شیشه ای

80-100% : ابسیدین یا پیچستن (ابسیدین با جلای صمغی وآبدار)

نکته : در سه حالت اول سنگ مورد توصیف پیشوند هیالو می گیرد.

5-4) رده بندی بر اساس محتوی آلومین

پرآلومینوس	$Al_2O_3 > CaO + K_2O + Na_2O$
ساب آلومینوس	$Al_2O_3 = CaO + K_2O + Na_2O$
متاآلومینوس	$Na_2O + K_2O < Al_2O_3 < CaO + K_2O + Na_2O$
ساب آلکالن	$Al_2O_3 = Na_2O + K_2O$
پرآلکالن	$Al_2O_3 < Na_2O + K_2O$

6-4) رده بندی بر اساس رنگ سنگ آذرین

الف- هولولوکوکرات : سنگ کاملا روشن بوده و بخش اعظم آن را کانی های روشن یا کوارتز و فلدسپات تشکیل می دهند. کانی های تیره = 0-10%

ب- لوکوکرات : سنگ روشن است و درصد فراوانی کانی های روشن از کانیهای تیره بیشتر است. کانی های تیره = 10-40%

ج- مزوکرات : درصد فراوانی کانی های روشن و تیره تقریبا برابر است.

کانی های تیره = 40-60%

د- ملانوکرات : رنگ سنگ تیره است و بیشتر حجم سنگ را کانی های تیره تشکیل می دهند. کانی های تیره = 60-90%

ه- هولوملانوکرات (هیپرملانیک) : رنگ کاملا تیره و بخش اعظم سنگ را کانی های تیره تشکیل می دهند. کانی های تیره = 90-100%

7-4) رده بندی شیمیایی سنگهای آذرین

مهمترین طبقه بندی های شیمیایی سنگهای آذرین به قرار زیرند :

الف) رده بندی بر اساس درصد سیلیس (Si_2O)

ب) رده بندی بر اساس نورم ($Norm$) سنگ آذرین

1-7-4) رده بندی بر اساس محتوی سیلیس

الف) سنگهای آذرین اسیدی بیش از 66% سیلیس دارند،رنگ آنها روشن و فراوانی کانی های تیره آنها از 40% کمتر است. (فلسیک)

ب) سنگهای آذرین حد واسط ؛ درصد سیلیس 66-52%،کانی های تیره آنها از سنگهای اسیدی بیش تر و رنگ آنها با تیرگی متوسط است.

ج) سنگهای آذرین بازیک ؛ درصد سیلیس 52-45%،رنگ تیره و محتوی کانی های تیره بالا. (مافیک)

د) سنگهای آذرین فوق بازیک ؛ درصد سیلیس کمتر از 45% و عمده تشکیل دهنده ها کانی های تیره هستند. (فوق مافیک)

2-7-4) رده بندی نورماتیو سنگهای آذرین

در این رده بندی که به رده بندی *CIPW* معروف است ابتدا با استفاده از درصد اکسیدهای سنگ که وسیله تجزیه شیمیایی محاسبه شده است کانی هایی را که سنگ آذرین در صورت داشتن شرایط تبلور مساعد می توانست بسازد به صورت تئوری می سازیم.این محاسبه را محاسبه نورم و کانی های فرضی محاسبه شده را کانی های نورماتیو سنگ می گویند.اخیرا نرم افزارهایی چون *Newpet* و *IGpet* نیز جهت بازسازی کانیهای نورماتیو سنگ های آذرین وجود دارند.

8-4) رده بندی بر مبنای ارتباط و همبستگی بین سنگهای آذرین

در این مبحث سنگهای آذرین به سریهای سنگ شناسی مختلفی تقسیم می شوند که سنگ های موجود در هر سری دارای ویژگی های مشترکی هستند.مثلا نسبتNa_2O+K_2O /CaO ممکن است از ویژگی های متمایز کننده باشد.اگر چه ممکن است یک سری شامل سنگهایی باشد که ترکیب آنها بازالت،تراکی بازالت و تراکیت است.

فصل پنجم

تشریح گروه های مهم سنگهای آذرین

1-5) توصیف سنگهای گروه گرانیت ـ ریولیت

1-1-5) کانی شناسی سنگهای گرانیتی ؛

کانی های اصلی (مد) ؛

کوارتز %60-20

فلدسپات پتاسیم (غالبا ارتوز و گاهی میکروکلین) %60-30

پلاژیوکلاز (آلبیت و الیگوکلاز) %35-0

کانی های تیره (بیوتیت و هورنبلند) %35-5

کانی های فرعی ؛ آپاتیت،زیرکن،اسفن،تورمالین،پیریت،هماتیت،ایلمینیت و منیتیت

کانی های دگرسانی ؛

کائولینیت،سریسیت،زئولیت،کلسیت،اپیدوت،لوکوکسن،هماتیت،لیمونیت،اسفن و روتیل

2-1-5) بافت گرانیت ها

عموما بافتهای گرانیتی عبارتند از :

بافت گرانولار

بافت میرمکیتی و

بافت پرفیری (در انواع نیم عمق که در این حالت معمولا درشت بلورها فلدسپات پتاسیم هستند).

3-1-5) منشأ ماگمای گرانیتی

امروزه دانشمندان معتقدند که ماگمای گرانیتی یا در اثر تفریق ماگماهای بازیکتر دیگر و یا در اثر ذوب بخشی سنگهای قدیمی تر به وجود می آیند.جدیدا نظرات قابل پذیرشی در مورد ذوب بخشی پوسته قاره ای یا مانتل بالای زونهای فرورانش و ایجاد ماگمای گرانیتی ارائه شده است.

4-1-5) مهمترین کانسارهای موجود در توده های گرانیتی

- نهشته های مولیبدن پرفیری که معمولا با ریولیتها و گرانیتهای پرفیری همراهند.مقدار سیلیس و فلدسپات پتاسیم در آنها بیشتر از مجموعه های گرانیتی است که با کانسارهای مس همراهند.کانی های همراه عبارتند از توپاز،اسپسارتین،زیرکن،ایلمینیت و سایر کانی های که دارای عناصر Nb،U،Th می باشند.

- ممکن است در سنگهای گرانیتی کانی های فلزاتی مانند مس ، روی ، طلا، نقره ، جیوه و منگنز تشکیل شود.

--- در نتیجه دگرسانی گرمابی گرانیتها **گرایزن** شکل می گیرد که حاوی کانی های مسکویت ، توپاز ، تورمالین ، فلوئورین ، کاسیتریت ، ولفرامیت و فازهای اورانیم دار می باشد.

5-1-5) انواع گرانیت ها

آپلیت ؛ با محتوی اندک کانی های تیره و بافت آپلیتی

گرانیت پگماتیت.

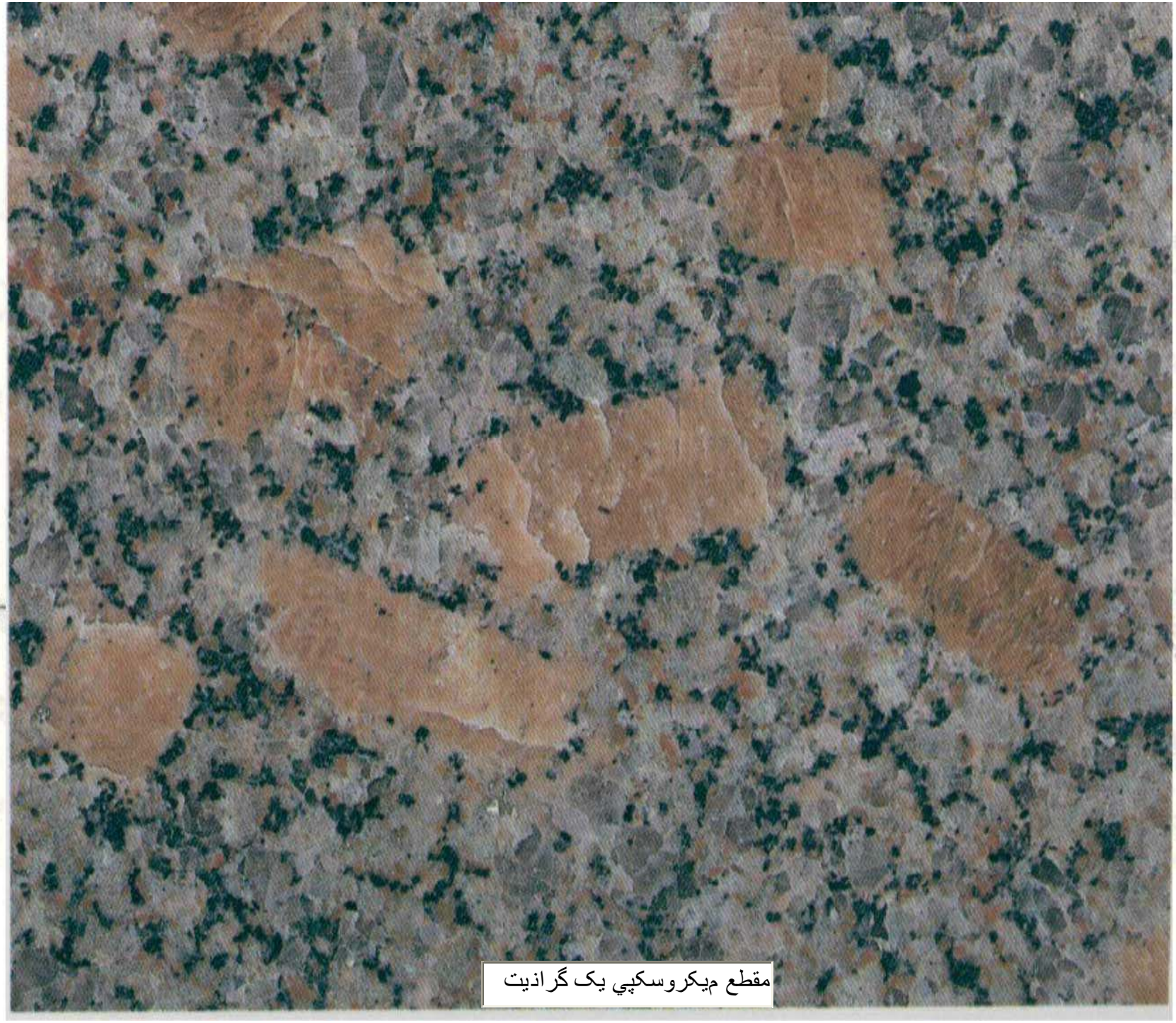
گرانوفیر ؛ گرانیت ناشی از هم رشدی کوارتز و فلدسپات.

شارنوکیت ؛ حاوی کانی فرومنیزین هیپرستن.

آلاسکیت ؛ گرانیت فاقد کانی فرومنیزین.

6-1-5) ریولیت

- هترومورف خروجی گرانیت است.
- معمولا به صورت جریان گدازه یا به صورت سیل و دایک تشکیل می شود.
- کانی شناسی آن همانند گرانیت است با این تفاوت که در ریولیت تریدیمیت و کریستوبالیت دیده شده و فلدسپات پتاسیم آن از نوع سانیدین است.
- بافت ریولیتها تمام بلورین یا نیمه بلورین است،خمیره سنگ معمولا بسیار دانه ریز و یا شیشه ای است – گاهی دارای بافت جریانی
- مصارف اقتصادی ؛ پرلیت که نوعی ریولیت شیشه ای حاوی 10تا4% آب است در صنعت ساختمان کاربرد دارد – ریولیتهای تجزیه شده به صورت پودر سفید در سرامیک سازی کاربرد دارند.



مقطع ميكروسكپي يک گرانيت

مقطع ميكرسكپي يک ريوليت

2-5) گروه گرانودیوریت – ریوداسیت

1-2-5) کانی شناسی

ضریب فلدسپات : $Kf+Ab$ / مجموع فلدسپاتها = $10-40$

کانی های اصلی؛

$20-45\% = Q$

$20-40\% = A$ ارتوز و میکروکلین

$25-45\% = P$ الیگوکلاز،گاهی آندزین با متوسط An_{33}

$10-30\% = Mm$ بیوتیت قهوه ای و هورنبلند سبز

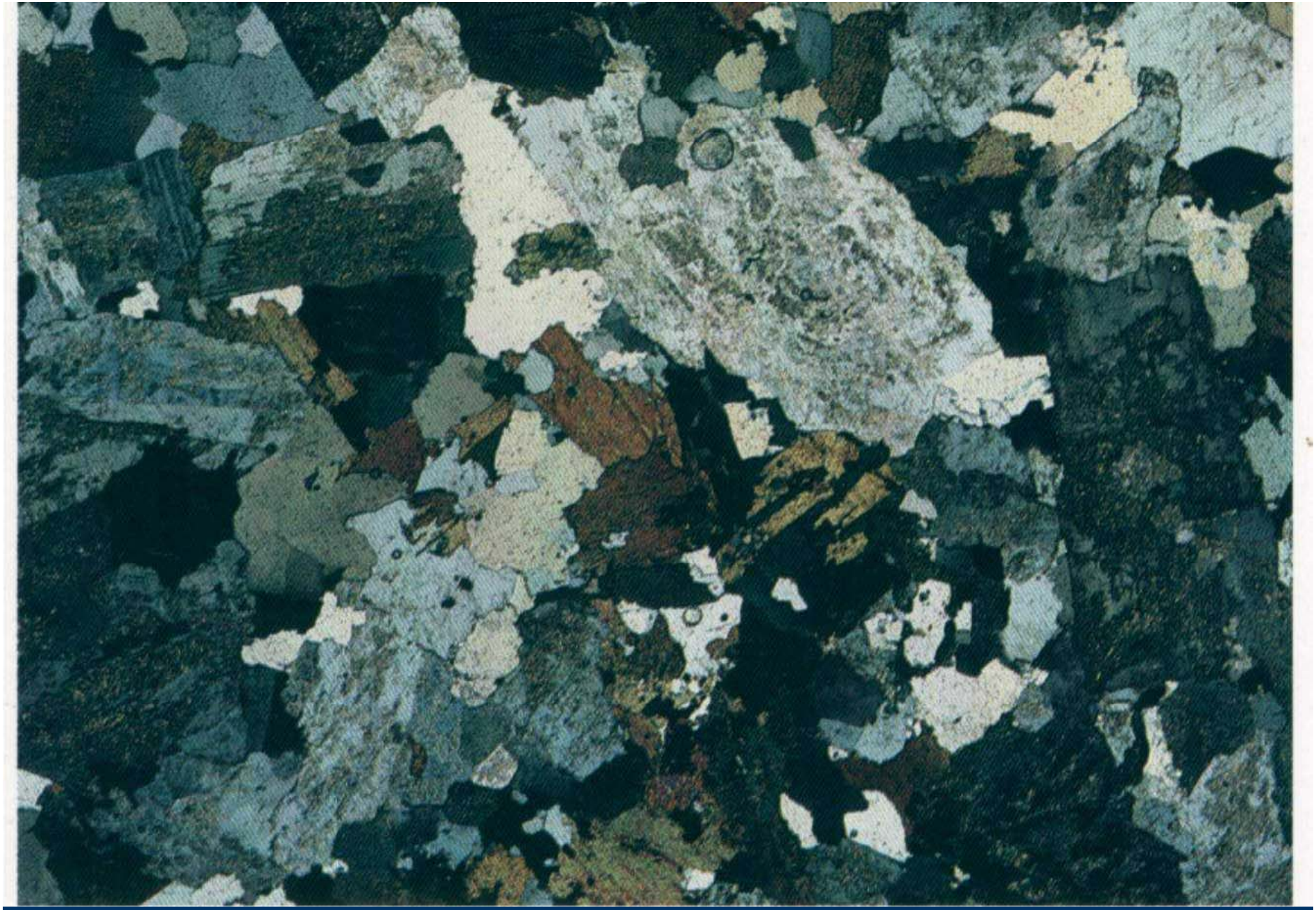
فرعی ؛ اسفن،آپاتیت،اپیدوت و کانی های اپاک

دگرسانی ؛ کلریت،اپیدوت،سریسیت،کلسیت،کائولینیت و لوکوکسن

2-2-5) بافت و شکل جایگزینی سنگهای گرانودیوریتی

گرانودیوریت ها ممکن است دارای بافتهای تمام بلورین و دارای دانه بندی متوسط، پرفیری ، میرمکیتی ، آپلیتی و پگماتیتی باشند.

- گرانودیوریت ها معمولا به شکل بانولیتها و استوکها و گاهی به شکل سیل و دایک دیده می شوند.
- بافت ریوداسیت ها اغلب پرفیریک با خمیره ریز بلور بوده و کوارتزلاتیت نیز نام دیگر این سنگهاست.



مقطع ميكروسكپي يک گرانوديوريت

3-5) گروه سینیت ـ تراکیت

1-3-5) کانی شناسی

(ارتوز) *A* *30 – 80%*

(الیگوکلاز-آندزین) *P* *5 – 25 %*

(بیوتیت،هورنبلند،دیوپسید) *Mm* *5_40%*

اگر پلاژیوکلازهای کلسیک تر از آلبیت کمتر از 5% مجموع فلدسپاتها را تشکیل دهند،سینیت از نوع قلیایی (آلکالن) و چنانچه این مقدار بیشتر از5% باشد سینیت قلیایی ـ آهکی (کالکوآلکالن) است.

کانی های فرعی ؛ آپاتیت ، اسفن ، زیرکن ، کوارتز ، فلدسپاتوئید و اپاک

کانی های دگرسانی ؛ کلریت ، اسفن ، کلسیت ، سریسیت ، لوکوکسن ، لیمونیت ، مسکویت و کائولینیت

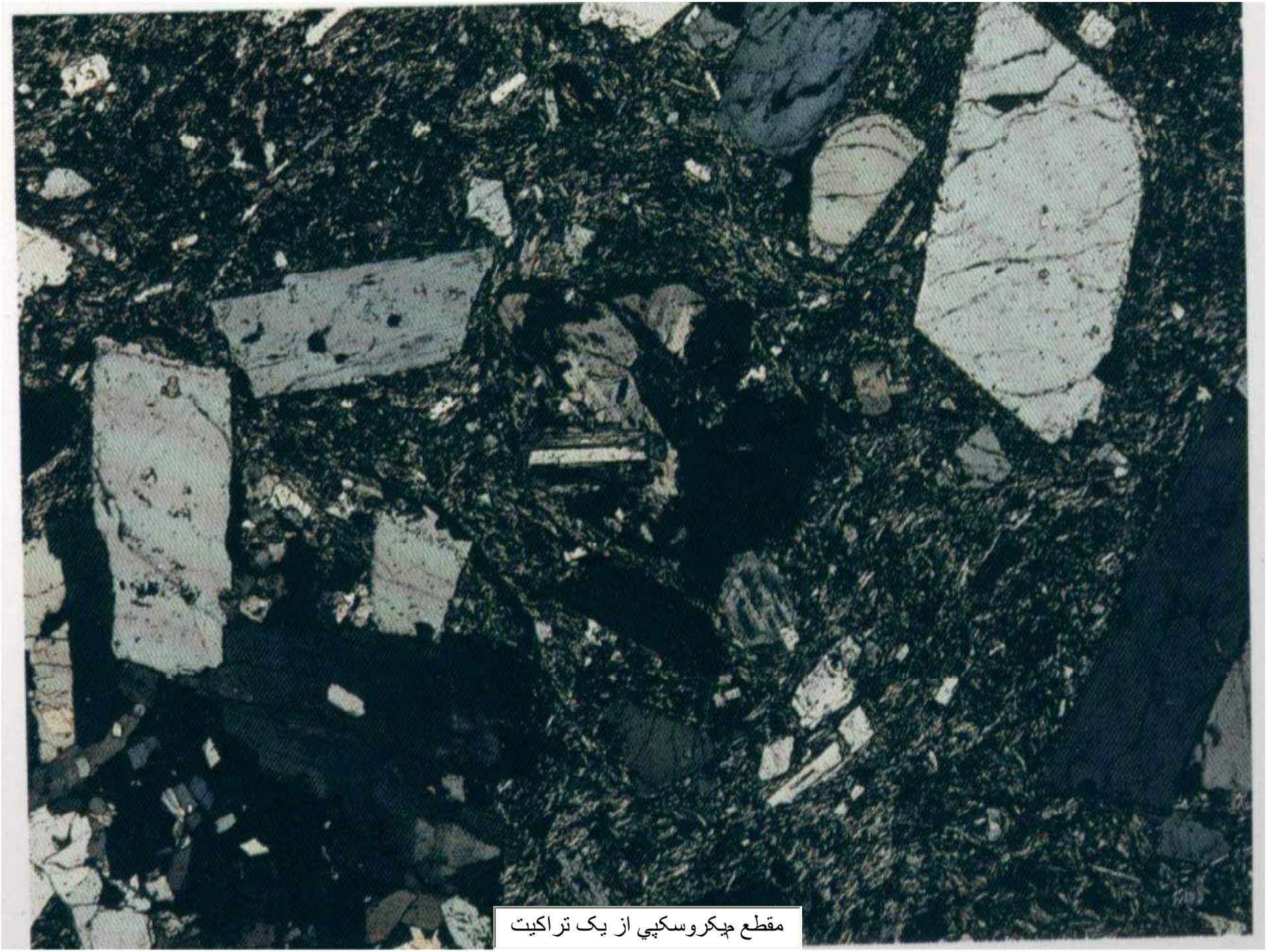
2-3-5) بافت و شکل توده های سینیتی :

- سینیت ها معمولا دانه ای ریز بلور تا درشت بلور هستند.بافت غالب هیپیدیومورفیک و گاهی پرفیری دارند.گاهی بافتهای جریانی نیز دیده می شود.
- این سنگها به صورت استوک و نیز لاکولیت، سیل و دایک و به صورت توده های کوچک پراکنده و گاهی پیرامون مجموعه های حلقوی و یا به صورت انبوهی از رگه های بزرگ دیده می شوند.

3-3-5) تراکیت ها

- سنگهای خروجی معادل سینیتها هستند و فلدسپات آلکالن و به خصوص سانیدین مهمترین کانی آنهاست.
- تراکیتها به صورت آتشفشانی،همچنین سیل،دایک و توده های کوچک دیده می شوند.
- بافت غالب تراکیتها بافت جریانی است (فلدسپاتها جهت دار می باشند).
- و گاهی بافت پرفیریک با خمیره آفانیتیک (ریز بلور) که فنوکریستها سانیدین بوده و گاهی حاوی کانیهای فرومنیزین به صورت تداخلی هستند.

مقطع ميكروسكپي از سينيت



مقطع میکروسکپي از یک تراکیت

4-5) سینیتهای فلدسپاتوئید دار- فنولیتها

1-4-5) کانی شناسی

حضور فلدسپاتوئید در سنگ معرف کمبود سیلیس است و بدین ترتیب در این سنگهای تحت اشباع،کوارتز دیده نمی شود.

کانی شناسی اصلی ؛

فلدسپاتوئید (نفلین،آنالسیم،سودالیت،نوزان) $10 - 45\% = F$

(میکروپرتیت و بندرت میکروکلین و سانیدین) $35 - 80\% = A$

(آلبیت و بندرت الیگوکلاز) $10 - 45\% = P$

پیروکسن های سدیم دار و آمفیبولهای سدیم دار (هیستینگزیت و ریبکیت) $10 - 65\% = Mm$

--- ادامه کانی شناسی سینیتهای فلدسپاتوئیددار

فرعی ؛ آپاتیت ، اسفن ، زیرکن ، میکا ، کلسیت وفلوئورین.

دگرسانی ؛ سریسیت ، کانکرینیت ، آنالسیم ، سودالیت و ناترولیت (ماحصل دگرسانی نفلین).

2-4-5) بافت و شکل سینیتهای فلدسپاتوئیددار

- بافت آنها دانه ای و اندازه دانه ها از ریز تا متوسط و حتی درشت است.
- بافت جریانی به دلیل حضور فلدسپاتها
- بافت پرفیری
- - این سنگها به صور دایک،سیل،استوک و لاکولیت دیده می شوند.

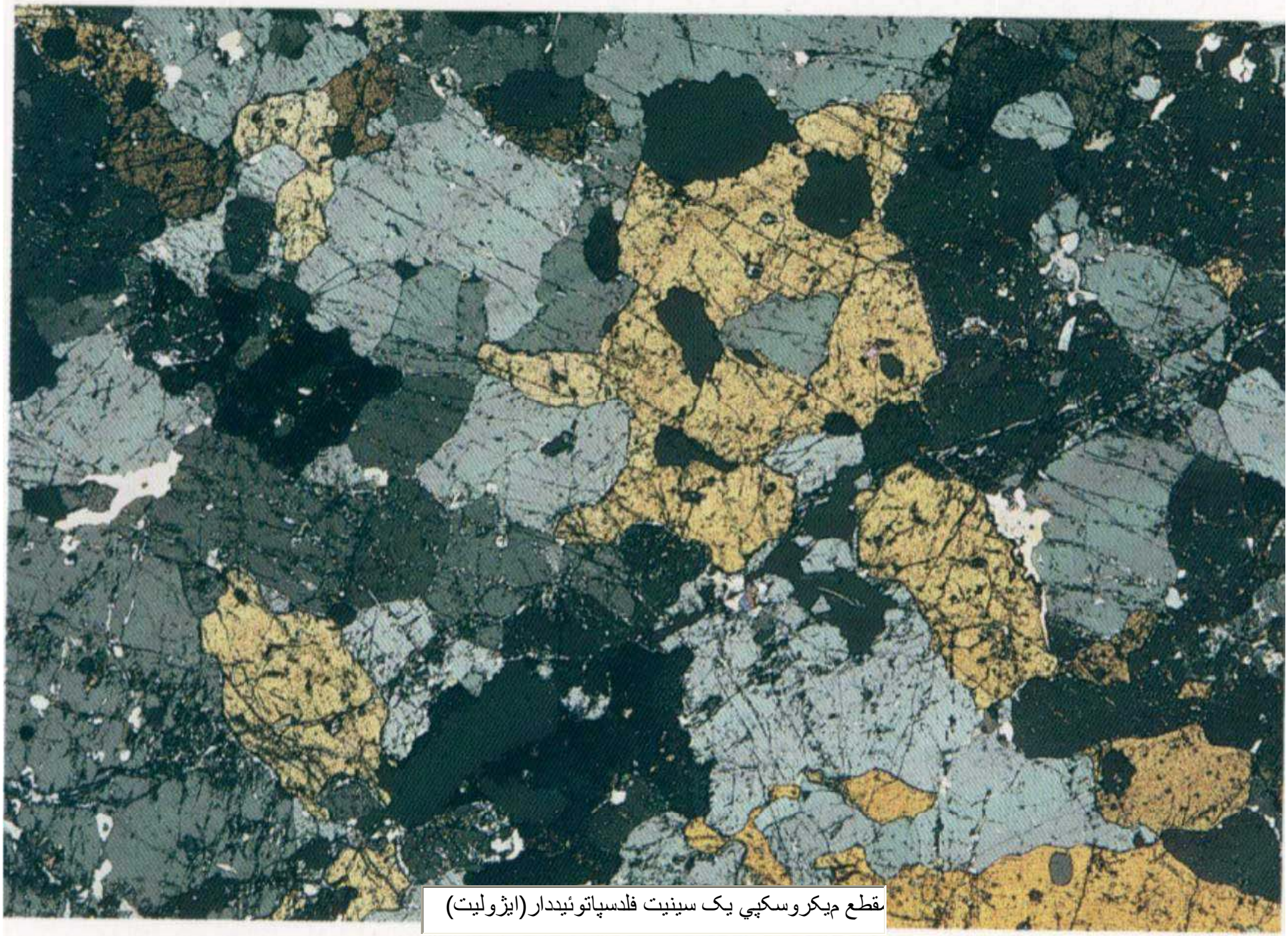
3-4-5) منشأ و گونه های خاص سینیتهای فلدسپاتوئیددار

- بنا به اعتقاد *Dally* اگر ماگمای بازالتی سنگهای کلسیم دار و رسوبات آهکی را درخود هضم کند، سیلیکات کلسیم همراه با آهن و *Mg* موجود کانیهایی چون پیروکسن را می سازند و در نتیجه ماگمای باقیمانده با کمبود سیلیس مواجه شده و سینیت فلدسپاتوئیددار شکل می گیرد.
- ایژولیت نوعی سینیت فلدسپاتوئید دار با محتوی نفلین *50-70%* و مابقی پیروکسن سدیک است.
- اورتیت نوعی سینیت فلدسپاتوئید دار با محتوی نفلین حدود *70%* و مابقی پیروکسن سدیک است.

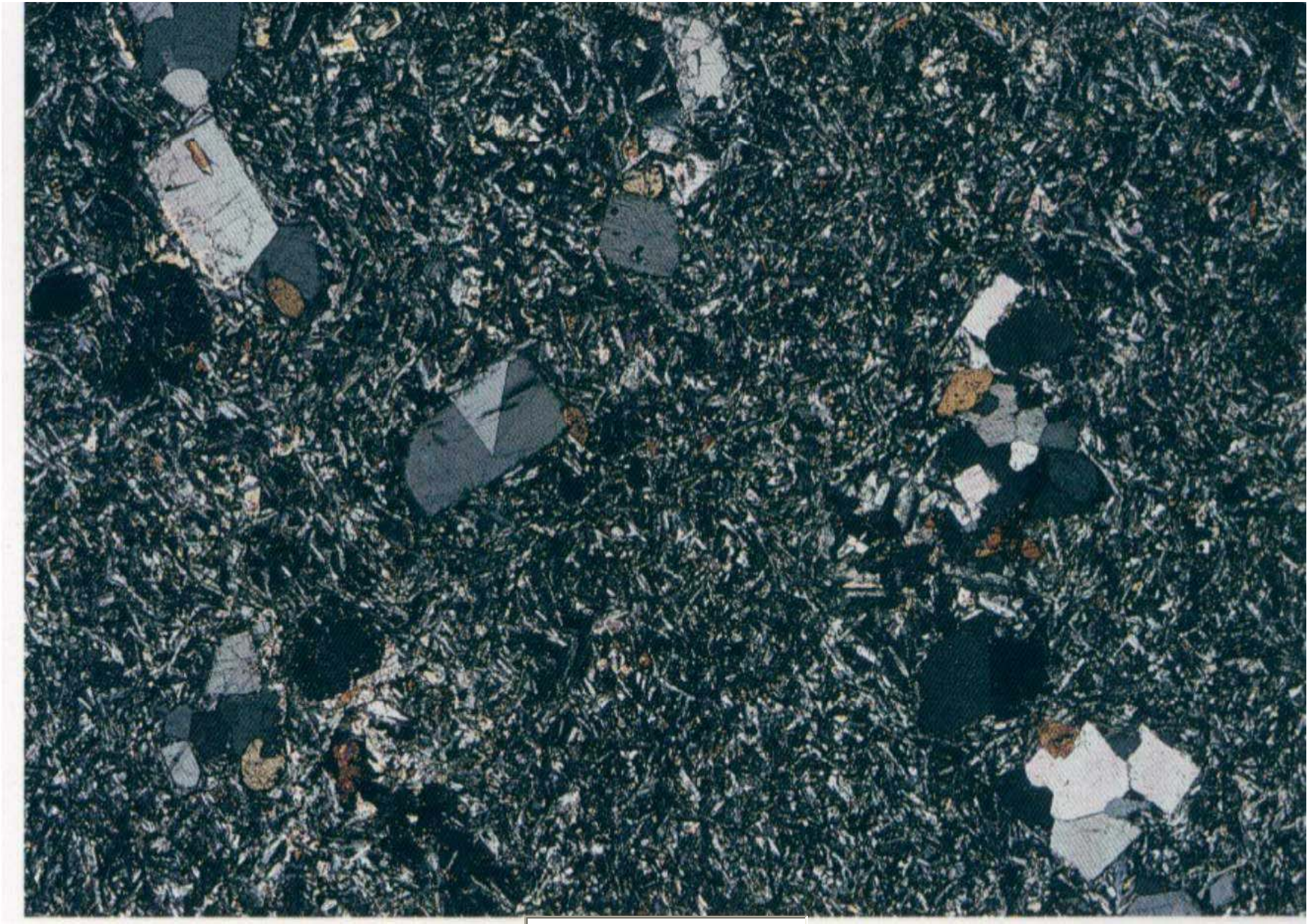
4-4-5) فنولیت

هترومورف خروجی سینیت فلدسپاتوئید دار بوده ، بافت عام این سنگ میکروپرفیری با خمیره تراکیتی است.بلورهای درشت معمولا از نوع نفلین، سانیدین و ارتوز هستند.فلدسپاتها به صورت میکرولیت زمینه سنگ را تشکیل می دهند و آمفیبولها و پیروکسنهای سدیک به ویژه آئژیرین گاه به صورت سوزنهایی در زمینه سنگ مشاهده می شوند.

- فنولیتها حاوی بیش از 15% فلدسپاتوئید بوده و به صورت جریان گدازه، دایک و سیل دیده می شوند.



مقطع میکروسکپي یک سینیت فلدسپاتوئیددار(ایژولیت)



مقطع ميكروسكپي يک فنوليت

5-5) گروه موترونیت ـ لاتیت

1-5-5) کانی شناسی

در موترونیتها محتوی پلاژیوکلاز و فلدسپات پتاسیم تقریبا مساوی است.

(ارتوز و بندرت میکروکلین) $A = 25 - 45\ \%$

(الیگوکلاز و آندزین) $P = 30 - 50\ \%$

(بیوتیت-هورنبلند-اوژیت) $Mm = 15 - 60\ \%$

فرعی ؛ آپاتیت ، اسفن ، زیرکن ، گارنت ، فلدسپاتوئید واپاک

دگرسانی ؛ اپیدوت ، کلسیت ، کلریت ، کائولینیت و سریسیت

2-5-5) بافت و شکل توده های مونزونیتی:

بافت موترونیتها دانه ای با اندازه های مساوی و تقریبا نیمه شکل دار است.

- بافت پرفیری نیز در این سنگها دیده میشود که در این حالت پرفیرها معمولا از نوع فلدسپات هستند.
- موترونیتها معمولا به شکل توده های حاشیه ای پیرامون باتولیتهای گرانیتی و یا به صورت استوک و گاهی نیز به صورت دایک و سیل دیده می شوند.

3-5-5) لاتیتها

- این سنگها به صورت گدازه و نیز به صور دایک و سیل دیده می شوند.
- بافت لاتیتها معمولا پرفیریک با خمیره بسیار ریزبلور است در چنین حالتی پرفیرها اغلب از جنس پلاژیوکلاز حاوی انکلوزیون شیشه می باشند.
گاهی سانیدین، بیوتیت، آمفیبول و حتی پیروکسن نیز به صورت فنوکریست ظاهر می شوند.

مقطع ميكروسكپي يک مونزونيت

6-5) گروه تونالیت ـ داسیت

1-6-5) کانی شناسی تونالیتها

در تونالیتها درصد فلدسپات پتاسیم به کل فلدسپات سنگ از 10% تجاوز نمی کند.

پلاژیوکلاز و کوارتز کانی اصلی و فلدسپات آلکالن فاز فرعی می باشند.

کانی شناسی اصلی ؛

کوارتز $20 - 40\ \% Q$

(الیگوکلاز و آندزین با ترکیب متوسط) $50 - 80\ \% P$

بیوتیت ، هورنبلندسبز و بندرت اوژیت و هیپرستن $10 - 35\ \% Mm$

فرعی ؛ اپاک ، اسفن ، آپاتیت ، زیرکن ، اپیدوت ، فلدسپات پتاسیم

دگرسانی ؛ کلریت ، اپیدوت ، زوئیزیت ، سریسیت ، کائولینیت ، لیمونیت و لوکوکسن

2-6-5) بافت و شکل توده های تونالیتی

- تونالیتها معمولا دانه ای نیمه شکیل هستند و دانه ها ابعاد ریز تا متوسط دارند.

در این سنگها پلاژیوکلازها غالبا تیغه ای بوده و درون آنها کانیهای تداخلی از نوع کوارتز و کانیهای مافیک دیده می شود.

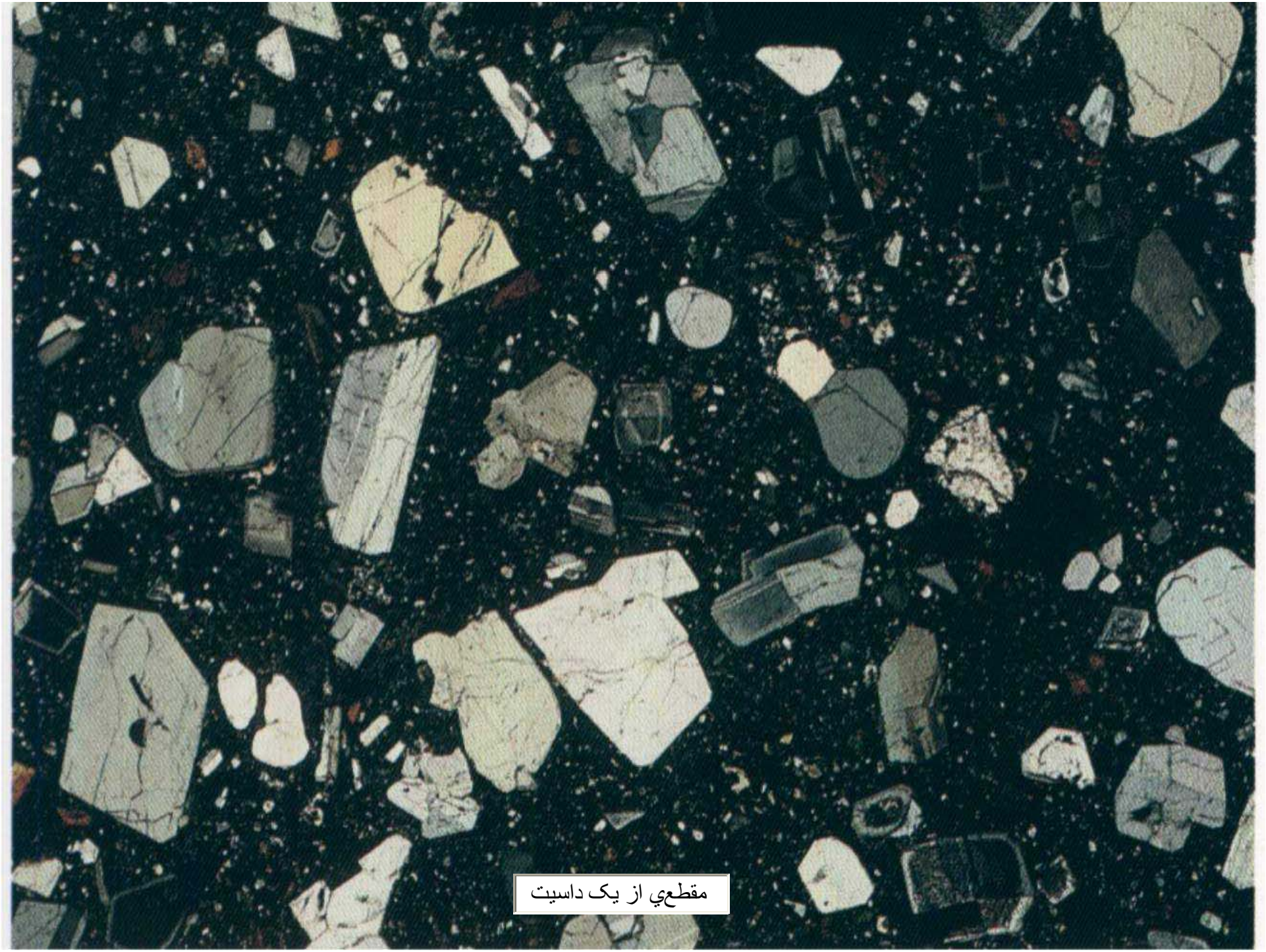
- تونالیتها معمولا به شکل باتولیت ساده و یا مرکب و استوک های کوچک به صورت گروهی نمود می یابند.

3-6-5) داسیت ها

- گرچه داسیتها هترومورف خروجی تونالیتها هستند لکن مقدار فلدسپات آلکالن در آنها گاهی به 35% نیز می رسد و آنها در واقع ریولیتهایی هستند که محتوی Plg آنها از کوارتز بیشتر است.
- بافت غالب در داسیتها پرفیریک بوده و دارای خمیره شیشه ای و گاهی نیمه بلورین می باشند.فنوکریست ها می توانند کوارتز، پلاژیوکلاز وMm باشند.

بافت پرلیتی نیز گاهی دیده شده است.

مقطع ميكروسكپي يک تونااليت



مقطعي از يک داسيت

7-5) گروه دیوریت – آندزیت

1-7-5) کانی شناسی دیوریتها

دیوریتها سنگهای آذرین نفوذی حدواسط هستند که کانی اصلی آنها پلاژیوکلاز است.

(الیگوکلاز - آندزین) $60 - 80\ \% = P$

عمدتا بیوتیت و هورنبلند $25 - 40\ \% = Mm$

فرعی ؛ کوارتز، فلدسپات پتاسیم ، اپاک ، آپاتیت ، اسفن ، زیرکن و نفلین دگرسانی ؛ سریسیت ، کائولینیت ، کلریت ، اسفن ، کلسیت ، اپیدوت ، زوئیزیت هماتیت و لوکوکسن.

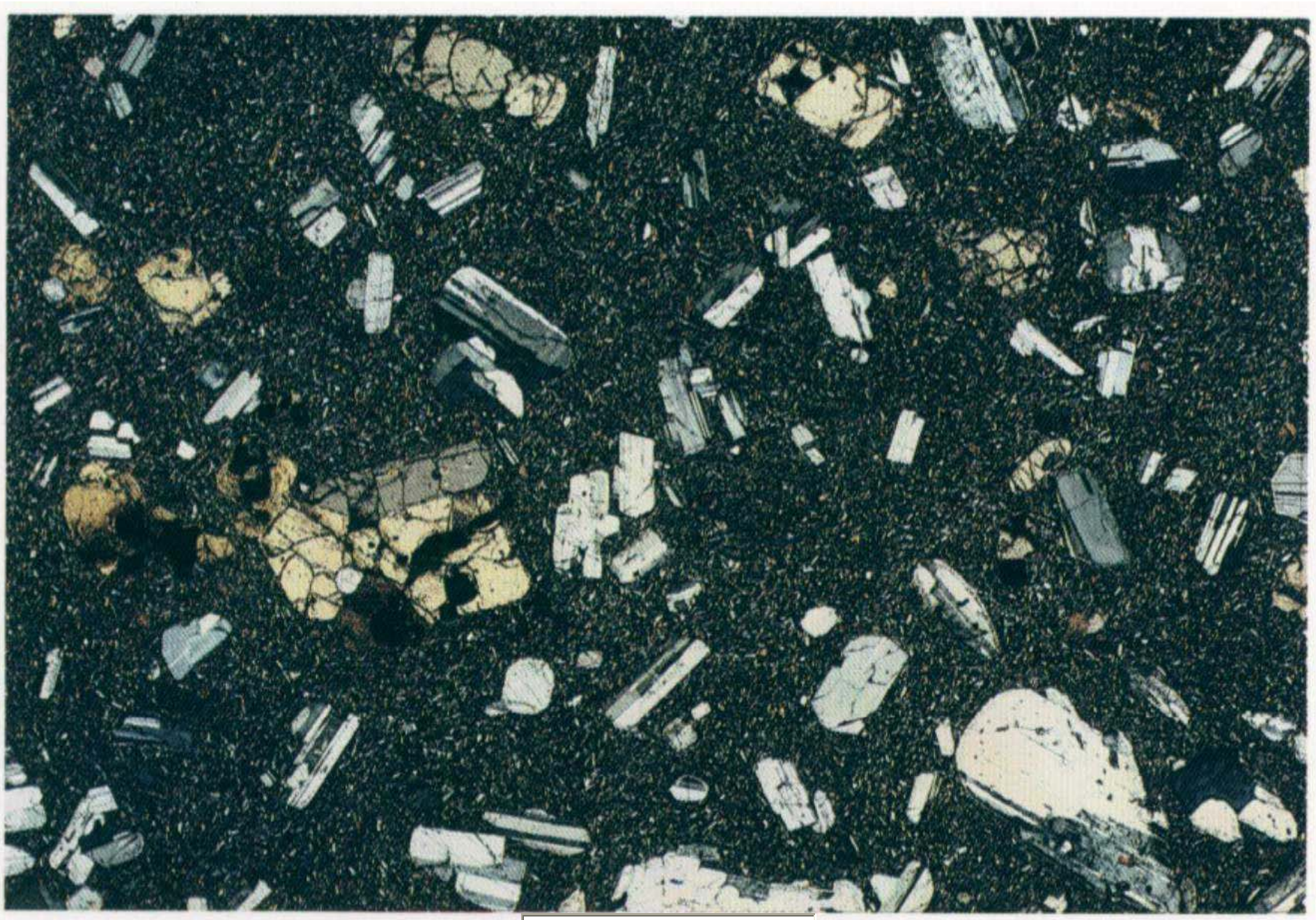
2-7-5) بافت و شکل توده های دیوریتی

- بافت دیوریتها معمولا دانه ای و یا نیمه شکل دار است.
- دیوریتهایی که به صورت دایک دیده می شوند بافت پرفیری دارند در چنین حالتی پلاژیوکلازهای زونه که هسته بازیکتر دارند درشت بلورهای سنگ را تشکیل می دهند.
- دیوریتها بصورت توده های باتولیتی و نیز به صورت دایک ، سیل واستوک دیده می شوند.

3-7-5) آندزیت ها

- آندزیتها عموما از پلاژیوکلاز تشکیل شده و به صور گدازه آتشفشانی ، سیل و دایک دیده می شوند.
- بافت آندزیتها معمولا پرفیریک با خمیره ریزبلور است.پرفیرها می توانند پلاژیوکلاز یا کانی مافیک باشند.خمیره سنگ می تواند شیشه ای و یا جریانی باشد.بافت های حفره ای و بادامکی نیز دیده می شود.
- هورنبلند (مهمترین و فراوان ترین کانی مافیک آندزیتها) و بیوتیت کمتر در خمیره دیده می شوند لکن پیروکسن هم به صورت فنوکریست و هم در خمیره امکان حضور دارد.

مقطع میکروسکپي یک دیوریت



مقطع میکروسکپي یک آندزیت

8-5) گروه گابرو ـ دیاباز- بازالت

1-8-5) کانی شناسی گابروها

آندزین تا آنورتیت با ترکیب متوسط لابرادوریت $45 - 70\ \% = P$

پیروکسن و الیوین $25 - 50\ \% = Mm$

(مهمترین کانی مافیک گابروها اوژیت است).

فرعی ؛ بیوتیت ، هورنبلند ، آپاتیت ، پیریت ، روتیل ، کرومیت ، اسفن ، مانیتیت، ایلمینیت ، اسپینل ، گارنت ، کوارتز ، فلدسپاتوئید و اپاک

دگرسانی ؛ کلریت ، تالک ، سرپانتین ، مانیتیت ، کربناتها ، اکسید آهن ، ایلمینیت ، سوسوریت و زوئیزیت

2-8-5) گونه های مختلفی از سنگهای گابرویی

- به گابروی محتوی هیپرستن و پلاژیوکلازکلسیک نوریت می گویند.
- گابروی محتوی حدود *10%* الیوین : الیوین گابرو
- گابروی محتوی الیوین و پلاژیوکلاز کلسیک تروکتولیت نام دارد.
- گابروی محتوی حدود *10%کوارتز* : کوارتز گابرو

3-8-5) بافت و شکل توده های گابرویی

- بافت این سنگها گرانولار نیمه شکل دار است.اندازه دانه ها از متوسط تا درشت تغییر می کند.اگر پلاژیوکلازها زودتر از پیروکسن متبلور شوند، توسط پیروکسنها احاطه می شوند در غیر این صورت این کانی ها درهم تداخل می کنند.
- گابروها در احجام و اشکال متفاوت از استوک تا باتولیتهای بزرگ و نیز به شکل لوپولیت دیده می شوند.
- براساس مشاهدات در یک توده بزرگ گابرویی کانیهای تیره در قسمتهای تحتانی متمرکز می شوند.

4-8-5) منشأ و اهمیت اقتصادی گابروها

- گابروهای لایه ای در نتیجه تزریق ماگما و انجام تفریق در یک محل بوجود می آیند.عموما ذوب گوشته مهمترین و رایج ترین منشأ ماگمای گابرویی است.
- کانیهای سولفوره به خصوص پیریت از مهمترین کانی های اقتصادی گابروهاست.

گابروهای لایه ای گاهی دارای کانیهای پلاتین و کرومیت هستند.

5-8-5) دیابازها

1-5-8-5) کانی شناسی و نحوه استقرار

- دیابازها سنگهای آذرین نفوذی کم عمق معادل گابروها می باشند.تفاوت اساسی آنها با گابروها در بافت آنهاست به طوری که معمولا دیابازها دانه ریزترند و بافت غالب آنها افیتیک است.این سنگها علاوه بر پیروکسن دارای هورنبلندسبز و بیوتیت و پلاژیوکلازهای سدیک تر نسبت به گابرو می باشند.
به انواعی از دیابازها که آثار تجزیه و دگرسانی کمتری نشان می دهند دلریت می گویند.
- دیابازها معمولا بصور سیل ، دایک و توده های کوچک پراکنده دیده می شوند.

2-5-8-5) منشأ، بافت و اهمیت اقتصادی دیابازها

- معمولا مایع باقیمانده از یک ماگمای بازالتی درون شکستگیها و در گسیختگیها نفوذ کرده و دیابازها را بوجود می آورد.
- در دیابازها دانه ها عموما ریز تا متوسط و هم اندازه هستند و بافت آنها اغلب افیتیک بوده ولی بافتهای میکروپرفیریتیک و اینترسرتال نیز دیده می شود.
- در سیلهای دیابازی کانیهای پلاتین ، نیکل، مس و کانیهای با ارزشی چون ارسنیدهای آهن و نیکل و سولفوارسنیدها و ارسنیدهای فلزی پلاتین دیده می شود.

6-8-5) بازالت ها

1-6-8-5) کانی شناسی و بافت

- بازالتها سنگهای خروجی معادل گابرو هستند که محتوی پلاژیوکلاز و کانیهای مافیک آنها تقریبا مساوی است.
- بافت غالب بازالتها پرفیریک با بلورهای درشت پلاژیوکلاز ، الیوین و یا پیروکسن است.

در بافت شیشه ای نیز عمده تشکیل دهنده سنگ شیشه همراه میکرولیت است.گاهی نیز بافت نیمه بلورین به چشم می خورد.

2-6-8-5) حالاتی که بازالتها یافت می شوند.

الف-همراه طبقات ضخیم سنگهای آتشفشانی و رسوباتی چون آهک ، رس و چرت

ب- تمام کف اقیانوسها از بازالت ساخته شده است.

ج- جزایر قوسی ؛ در اثر فرورانش یک صفحه لیتوسفری به زیر صفحه دیگر و وقوع فرایند ذوب ماگمای بازالتی ایجادی دراین منطقه سنگهای بازالتی را می سازد.

د- بازالت های نواحی چین خورده که معمولا همراه آندزیت ، داسیت و ریولیت هستند.

ه- بازالتهای رشته کوههای وسط اقیانوسی ناشی از ذوب پریدوتیت گوشته ای

ادامه:

-- و - جریانات گدازه بازالتی در سطح زمینهای مرطوب به صورت جریانات اسکوریاسه

ز- بازالتهای جلگه ای که با ضخامت زیاد همراه دیابازهای کوارتزدار منطقه وسیعی را می پوشانند.

3-6-8-5) منشأ بازالتها

ماگمای بازالتی از ذوب گوشته پدید می آید چنان که ترکیب گوشته در عمق تقریبی 100 کیلومتر در اقیانوسها ، پریدوتیت گارنت دار است که از ذوب بخشی آن ، ابتدا بازالت و در ادامه ماگمای با ترکیب بازالت غنی از الیوین و در نهایت ماگمای پریدوتیتی بوجود می آید. ترکیب ماگمای ناشی از ذوب گوشته به عامل فشار وابسته است.

4-6-8-5) تقسیم بندی ماگماهای بازالتی بر اساس ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی ماگماهای بازالتی بدلیل ترکیب سنگ مادر اولیه و عامل فشار متنوع بوده و سه گروه اصلی زیر از اهمیت بیشتری برخوردار است.

الف - ماگمای بازالتی تولئیتی

ب - ماگمای بازالتی آلکالن

ج - ماگمای بازالتی تحولی

4-6-8-5/ الف – ب – ج)

الف) در بازالتهای تولئیتی، مقدار سدیم و پتاسیم نسبت به انواع دیگر کمتر بوده و بر عکس مقدار سیلیس نسبت به انواع دیگر بیشتر بوده و سیلیس اضافی به شکل کوارتز ظاهر می گردد.

ب) بازالتهای آلکالن ؛ این بازالتها حاوی ترکیبات سدیم وپتاسیم بیشتری نسبت به انواع دیگر و سیلیس کمترنسبت به آنهاست. محتوی عناصری چون Rb نیز در این بازالتها قابل توجه است.

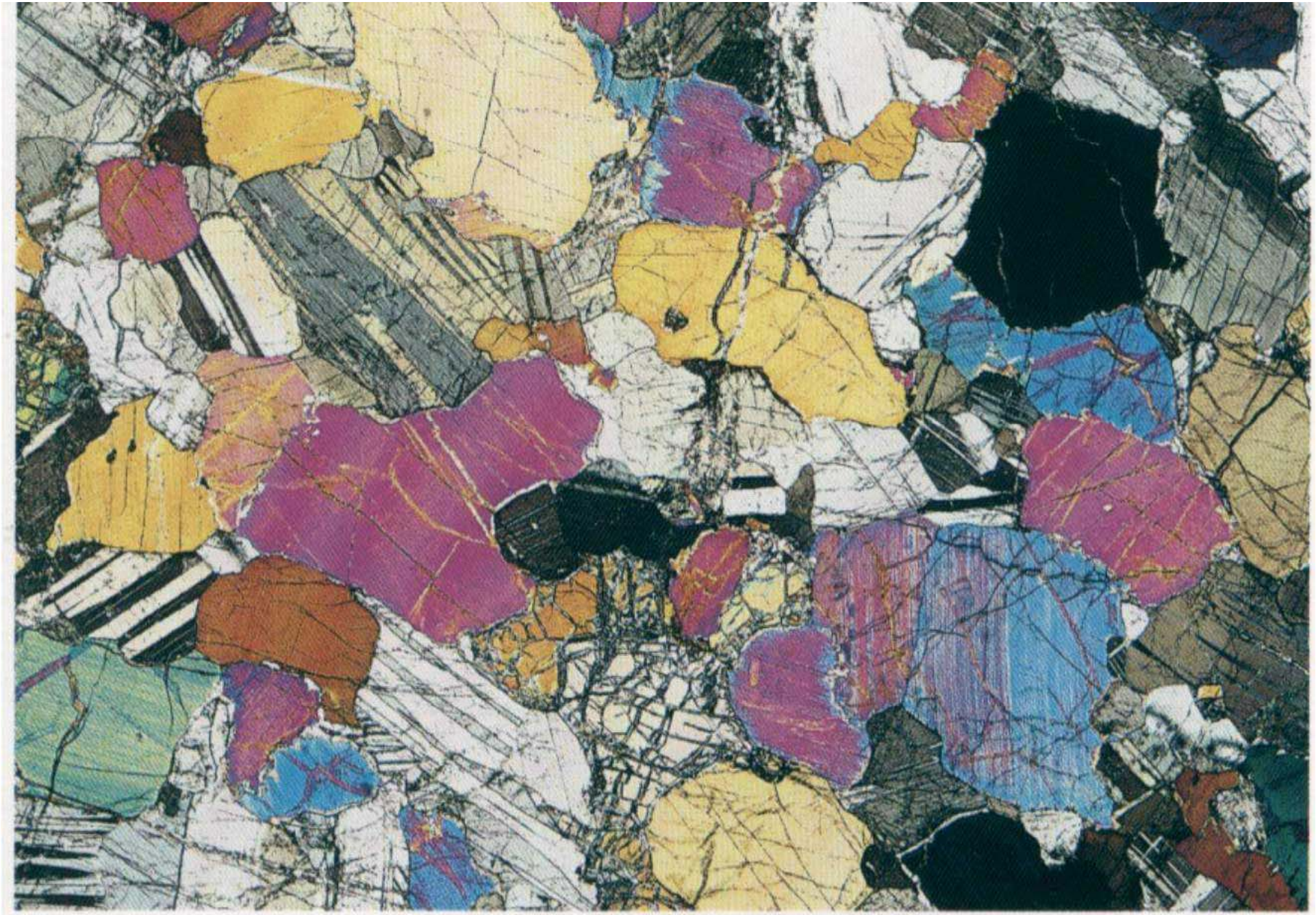
ج) بازالت های تحولی حد واسط ماگماهای تولئیتی و آلکالن هستند.

انواع بازالتها / کانیها	بازالت تولئیتی	بازالت تحولی	بازالت آلکالن
پلاژیوکلاز	بلورهای درشت : لابرادور و بیتونیت بلورهای زمینه : لابرادور، آندزین	بلورهای درشت : آنورتیت لابرادور بلورهای زمینه : لابرادور، آندزین	بلورهای درشت: بیتونیت آندزین بلورهای زمینه : لابرادور، آندزین
پیروکسن	اوژیت + هیپرستن یا پیژونیت	اوژیت حاوی آهن و تیتان (تیتانوفرواوژیت)	تیتانواوژیت
الیوین	الیوین یا وجود ندارد و یا به مقدار خیلی کم، به صورت حلقه‌های واکنشی با هیپرستن	به مقدار نسبتاً کم	معمولاً فراوان بوده و زونه است و بدون حاشیه واکنشی است
کوارتز و سایر کانیها	احتمالاً حاوی مقادیر کم کوارتز	احتمالاً فلدسپات آلکالن	احتمالاً فلدسپات آلکالن یا نفلین ـ تیتانومگنتیت

کانی شناسی انواع بازالتها

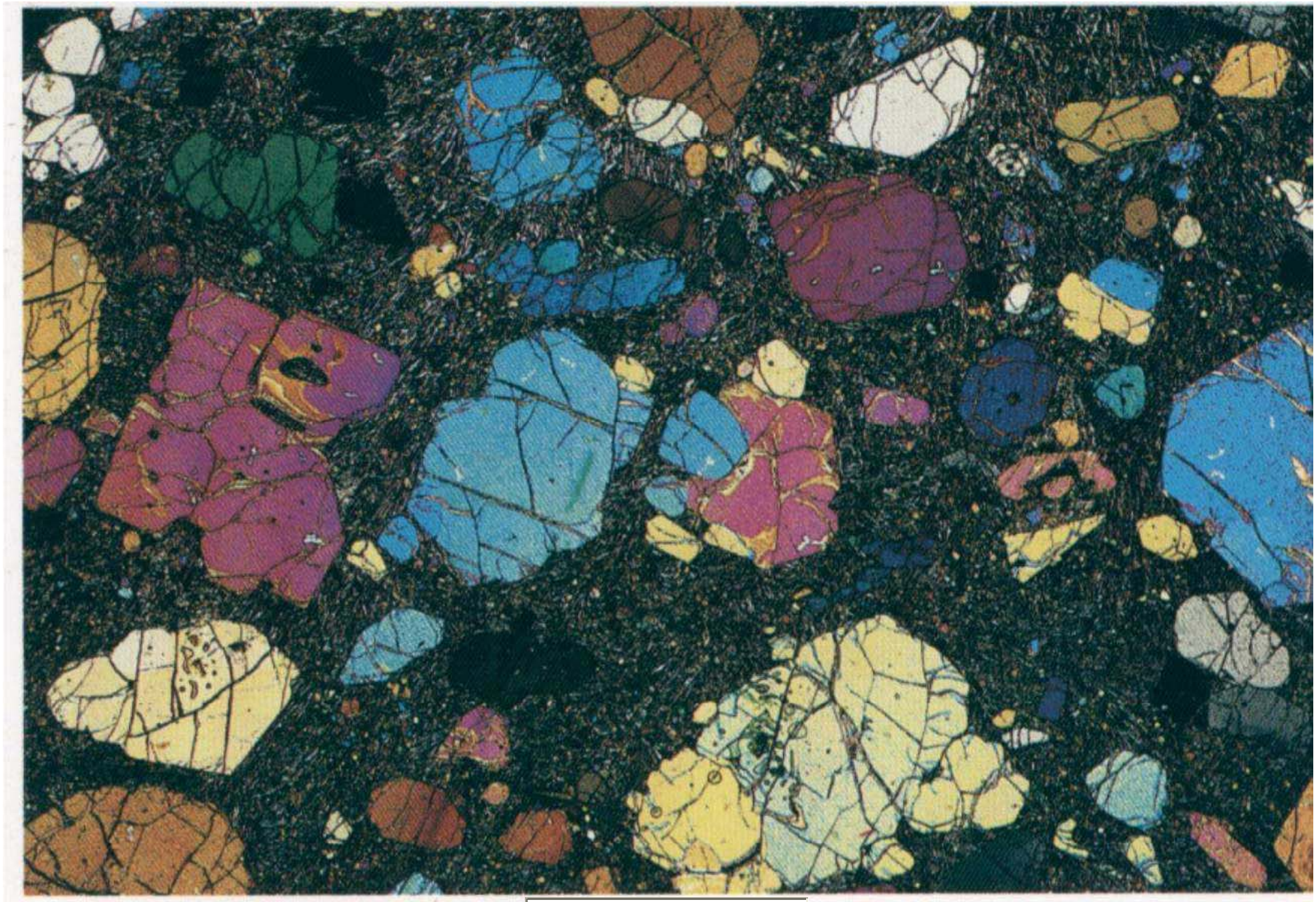
تغییرات فشار	ترکیب ماگما
فشار خیلی پایین	تولئیت اشباع از سیلیس
فشار پایین	تولئیت الیوین ـ فلدسپاتیک (بازالت تحولی و انتقالی)
فشار متوسط تا پایین	بازالت آلکالن الیوین دار
فشار متوسط	بازالت آلکالن غنی از الیوین
فشار بالا	بازالت تولئیتی غنی از الیوین

چگونگی تغییرات ترکیب بازالت با تغییرات فشار



مقطع ميكروسكپي يک گابرو

مقطع ميكروسكپي يک دلر يت



مقطع میکروسکپي یک بازالت

9-5) گروه گابروها و بازالتهای فلدسپاتوئید دار

1-9-5) کانی شناسی و بافت

(اوژیت - الیوین) $30 - 80\% = Mm$

(لابرادوریت) $5 - 35\% = CaPlg$

(نفلین) $15 - 45\% = F$

فرعی ؛ بیوتیت ، آپاتیت ، منیتیت ، آنالسیم ، اسفن ، کانکرینیت ، پیریت ، کلسیت و اپاک

دگرسانی ؛ کلریت ، کربناتها ، اکسید آهن و ناترولیت

- گابروهای فلدسپاتوئیددار معمولا دارای بافت تمام بلورین و دارای دانه های با اندازه متوسط و اغلب نیمه شکل دار بوده و کانی نفلین اغلب ادخال دارد.

2-9-5) بازالتهای فلدسپاتوئیددار

1-2-9-5) کانی شناسی

بازالتهای فلدسپاتوئیددار معمولا جوان بوده و در گروه سنگهای مافیک قرار می گیرند و پلاژیوکلازکلسیک در بعضی از انواع آنها کانی شاخص نیست.

فلدسپاتوئید این سنگها معمولا نفلین و لوسیت است.

کانی های فرعی ؛ هورنبلند ، بیوتیت ، اسفن ، پروسکیت ، ملانیت ، کرومیت ، اسپینل ، آپاتیت ، سانیدین و شیشه

دگرسانی ؛ ناترولیت ، زئولیت ، سرپانتین ، ایدینگزیت ، کانیهای کربناته و اکسید آهن

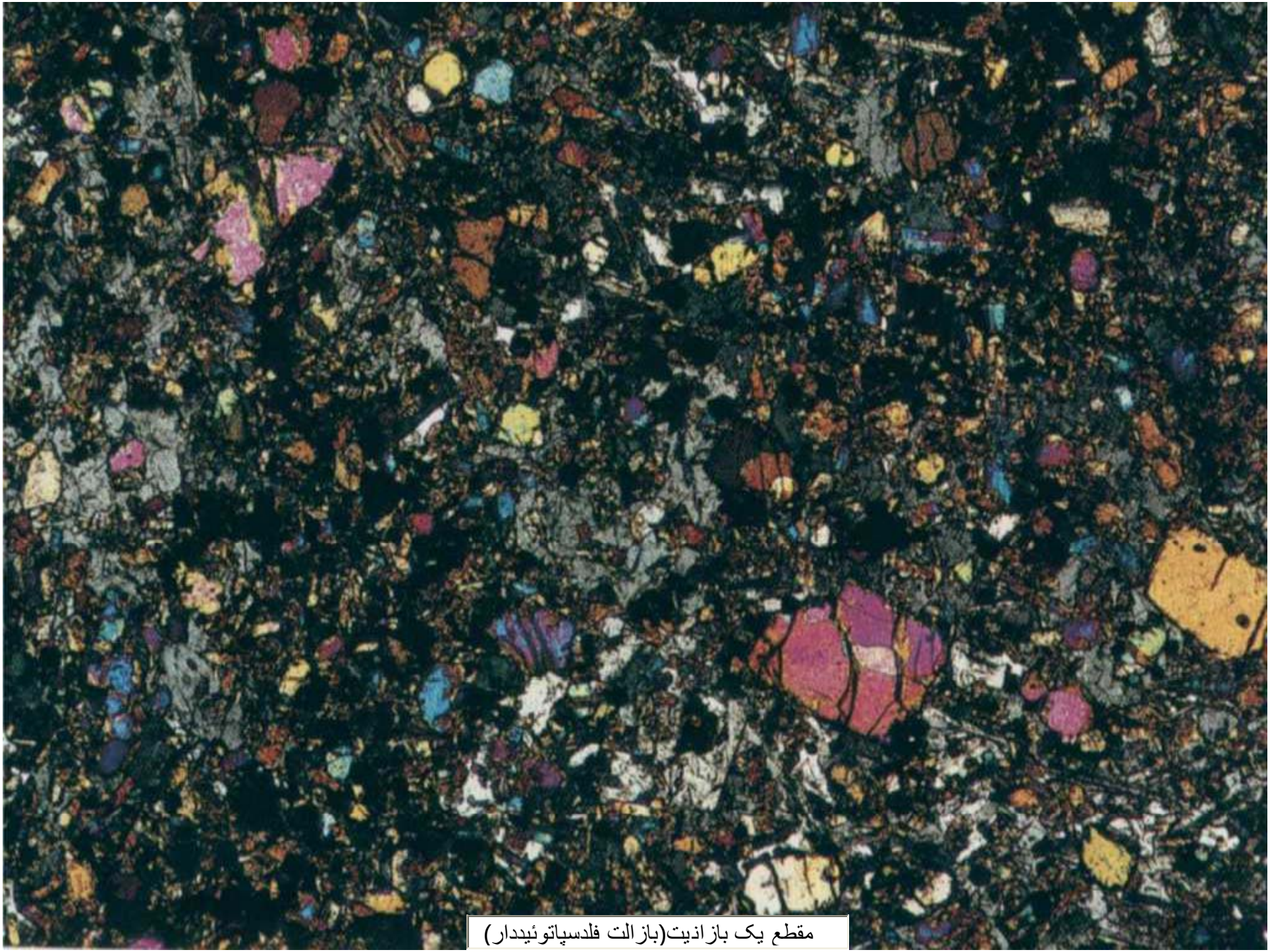
2-2-9-5) بافت و شکل استقرار بازالتهای فلدسپاتوئید دار

- بافت این سنگها معمولا تمام بلورین و گاهی پرفیریک است.

فنوکریستها فلدسپاتوئید و پلاژیوکلازکلسیک بوده و فلدسپاتوئیدها در خمیره نیز دیده می شوند.

- بازالتها فلدسپاتوئیددار به صورت جریان گدازه و گاهی به صورت دایک دیده می شوند.

قطع ميكروسكپي يک گابروي فلدسپاتوئيددار(اسکسيت)



مقطع یک بازانیت(بازالت فلدسپاتوئیددار)

5-10) پریدوتیت ها

5-10-1) توصیف و کانی شناسی

این سنگها تمام بلورین ، نفوذی و التر امافیک بوده و کمتر از 45% سیلیس دارند عناصر آلکالن یا ندارند و یا محتوی آنها اندک است درعوض کانیهای مافیک مهمترین تشکیل دهنده آنها هستند.

کاني شناسي اصلی

الیوین- پیروکسن-هورنبلند $Mm = 85 - 95\%$

پلاژیوکلاز کلسیک $Plg\ Ca = 10\%$ کمتر از

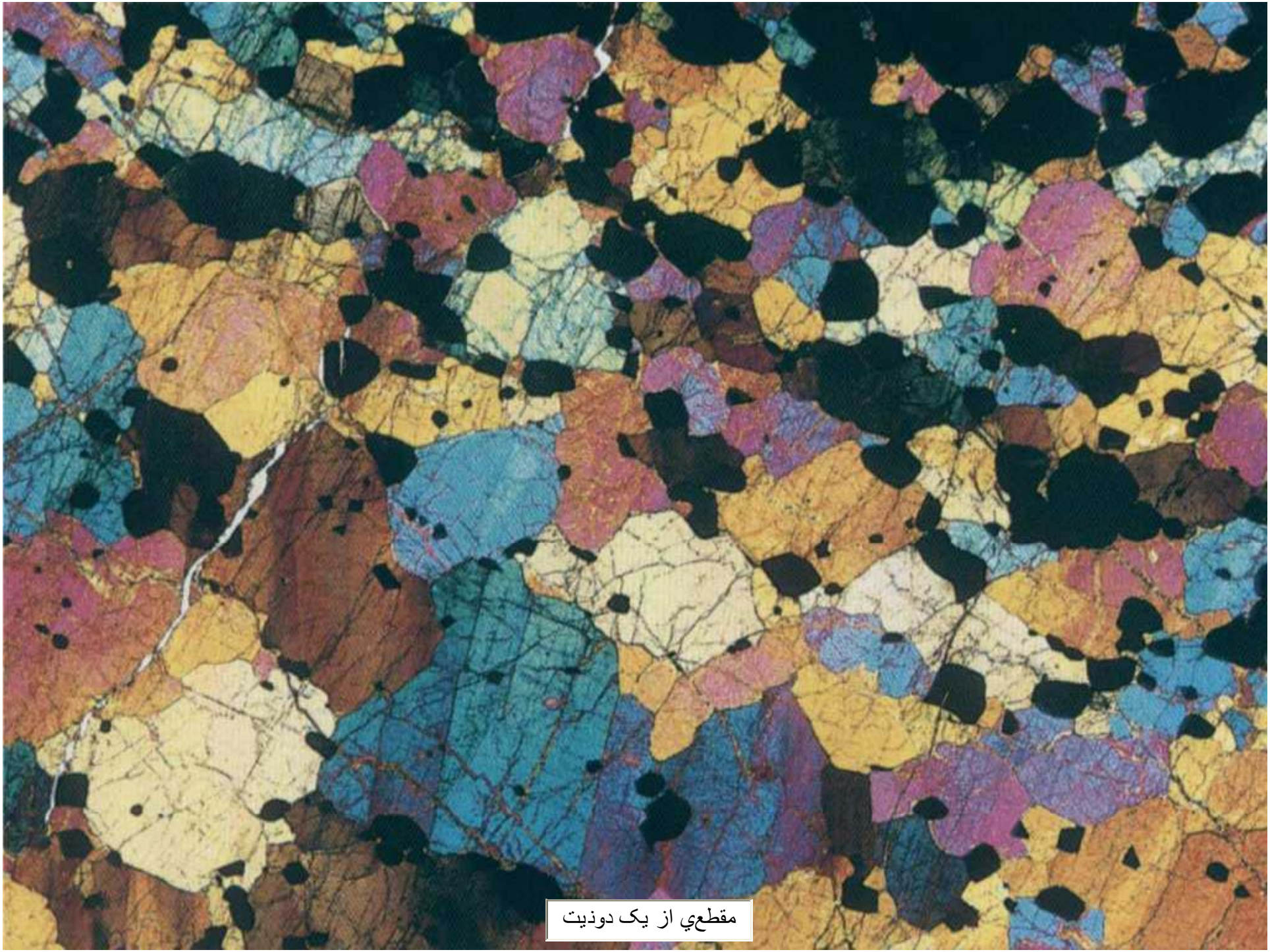
فرعی ؛ آپاتیت ، پلاتین ، پیروپ ، کرندون ، مانیتیت ، ایلمنیت ، نفلین ، آنالیسم.

دگرسانی ؛ ترمولیت ، اکتینولیت ، کلریت ، سرپانتین ، تالک ، کلسیت ، اسفن ، هماتیت ، منیتیت ، دلومیت و منیزیت

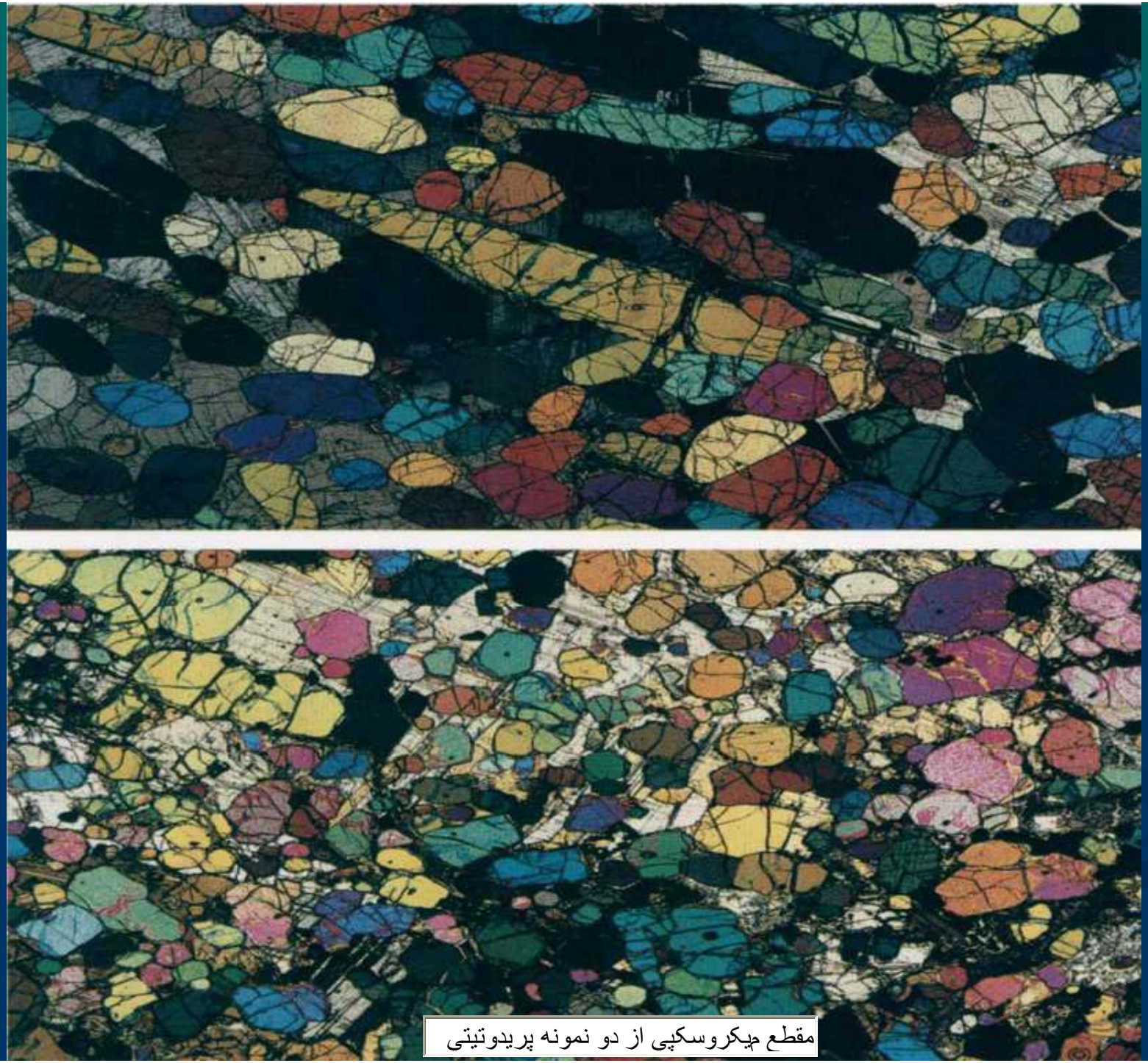
2-10-5) بافت و شکل جایگیری پریدوتیتها

اغلب بافت پریدوتیت ها که انواع مهم آنها قبلا در دو دیاگرام مثلثی نام برده شده است دانه ای با ابعاد مساوی بوده و اندازه کانیها متوسط تا خیلی درشت است.گرچه کانی های تشکیل دهنده این سنگها معمولا ترکدار ویا بی شکل بوده و بافتی موسوم به مشبک را ایجاد می نمایند.

- پریدوتیت ها معمولا به صورت استوک ظاهر می شوند ولی گاهی آنها را در ساختمانهایی نظیر باتولیتهای مرکب ، لوپولیتها ، دایکها ، سیلها و دودکشهای آتشفشانی می توان دید.



مقطعي از يک دونيت



مقطع میکروسکپی از دو نمونه پریدوتیتی

5-11) کیمبرلیت ها

5-11-1) توصیف و کانی شناسی

- کیمبرلیت ها ، پریدوتیتهای پتاسیک هستند که حاوی مقادیر زیادی مواد فرار نظیر Co_2 و H_2O و نیز زینولیت درماتریکس خود می باشند.
- الیوین مهمترین و فراوانترین کانی اولیه این سنگهاست که به مقدار زیادی سرپانتینیزه و کربناتیزه شده است.

سایر کانیها ؛ گارنت ، ایلمنیت منیزیم دار، پیروپ ، پیروکسنها ، کلسیت ، دلومیت ، آپاتیت ، زیرکن و الماس

(کیمبرلیتها اصلی ترین منشأ الماس هستند).

2-11-5) نحوه پیدایش کیمبرلیت ها

کیمبرلیتها درپلاتفرمهای قاره ای و پایدار مربوط به بیش از 2500 میلیون سال پیش و نیز در شکستگیهای بزرگ زمین دیده شده اند.

این سنگها به صورت توده های نفوذی کوچک در قسمتهای انتهایی دودکش آتشفشان به عرض 70 تا 500 متر و نیز بصورت برشی در قسمتهای بالایی دودکش دیده می شوند.

3-11-5) مهمترین نظرات در مورد منشأ کیمبرلیتها

مهمترین عاملی که درمطالعه منشأ این سنگها موثراست وجود زینولیت در این سنگهاست که به چهار نوع دیده شده اند:

الف- قطعاتی که ازبخشهای بالاتر ضمن نفوذ توده بدرون یک ستون مایع در حال حرکت فروافتاده اند.

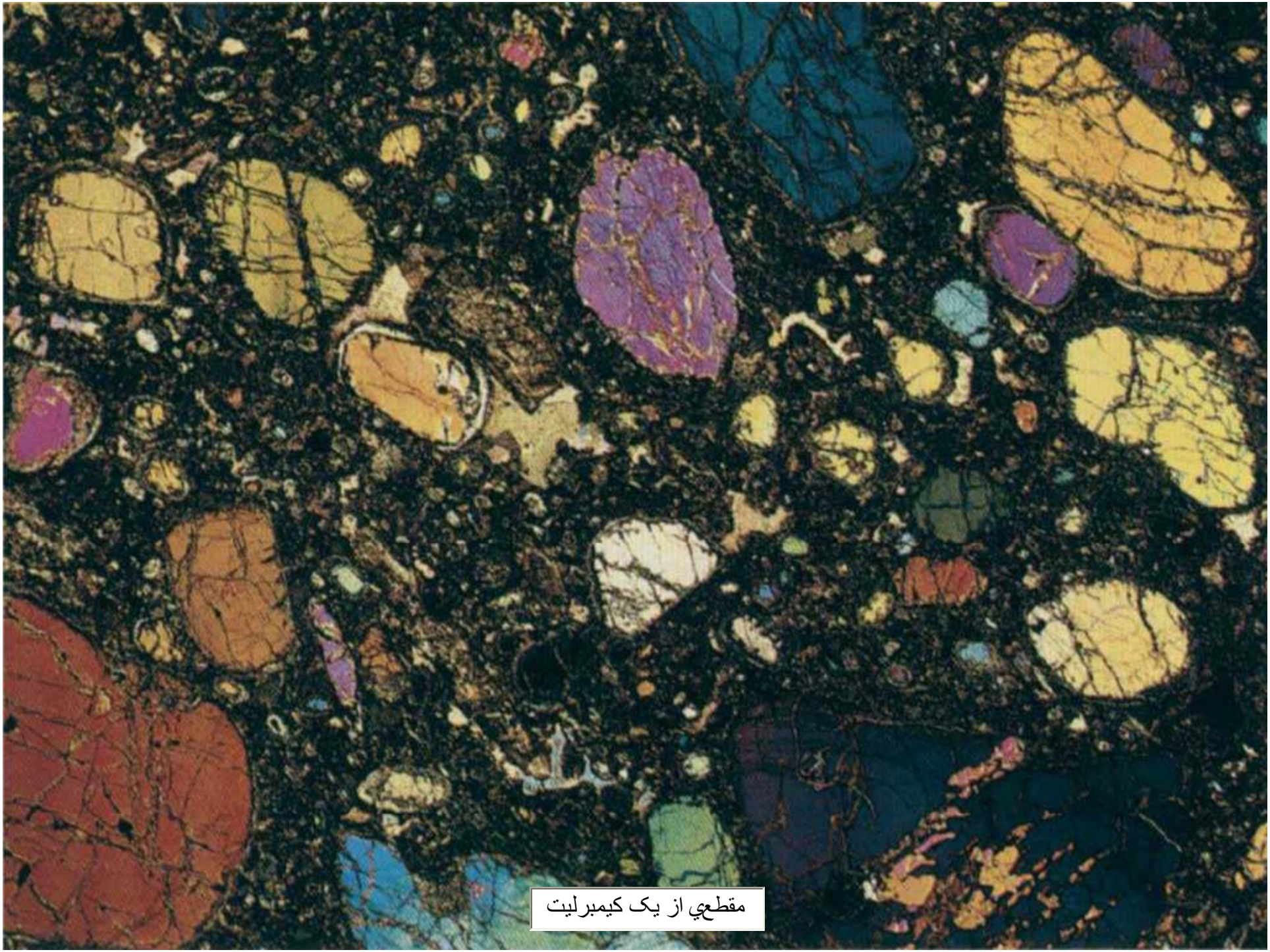
ب- قطعات زاویه دارسوبی و آتشفشانی که درون این سنگها نفوذ کرده اند.

ج- قطعات گرد و بزرگ سنگهای آذرین یا دگرگونی چون شیست ، گنیس یا گابرو که از قسمتهای تحتانی پوسته قاره ای کنده شده اند.

د- توده های گرد شده سنگهای التر امافیک که از گوشته، لیتوسفر یا استنوسفرمنشأ گرفته اند.

نتیجه گیری از مهمترین نظرات در مورد منشأ کیمبرلیتها

به نظر می رسد کیمبرلیت ها از اعماق 200-100کیلومتر گوشته منشأ گرفته باشند.به علاوه کیمبرلیتها را می توان به عنوان اولین محصول ذوب پریدوتیت گارنت دار حاوی میکا یا آمفیبول غنی از پتاسیم دانست.



مقطعي از يک کيمبرليت

5-12) آنورتوزیتها

5-12-1) توصیف و کانی شناسی

آنورتوزیتها سنگهای نفوذی و با گسترش زیاد هستند که تقریبا تماما از پلاژیوکلاز با ترکیب آندزین – لابرادوریت تشکیل گردیده اند.

فرعی ؛ برونزیت ، هیپرستن ، مگنتیت ، ایلمنیت وگارنت

دگرسانی ؛ هورنبلند ، بیوتیت ، کلریت وسرپانتین

2-12-5) بافت و شکل جایگیری

- بافت آنورتوزیت ها دانه ای درشت است ، پلاژیوکلازها دارای حواشی خرد شده و ماکل خمیده بوده که نشان می دهد این سنگها در حالت جامد جایگزین شده اند.
- توده های بزرگ این سنگها به اشکال استوک تا باتولیت دیده شده که غالبا در سرزمین های متأثر از دگرگونی ناحیه ای دیده می شوند ، دانه بندی آنورتوزیت به حاشیه ریزتر می شود.

3-12-5) منشأ و اهمیت اقتصادی آنورتوزیتها

- در مورد منشأ این سنگها دیدگاههای زیر وجود دارد.

الف) ذوب بخشی سنگهای با ترکیب آنورتوزیت

ب) جدا شدن بلورهای پلاژیوکلاز کلسیک از ماگما و ته نشینی در کف حجره ماگما

ج) هضم سنگهای گرانیتی یا پلیتی توسط ماگمای بازالتی یا آندزیتی

- آنورتوزیتها یکی از منابع مهم آهن و تیتان به ویژه در فاز ایلمنیت به صورت توده های عدسی شکل و یا دایکی کانه دار می باشند.

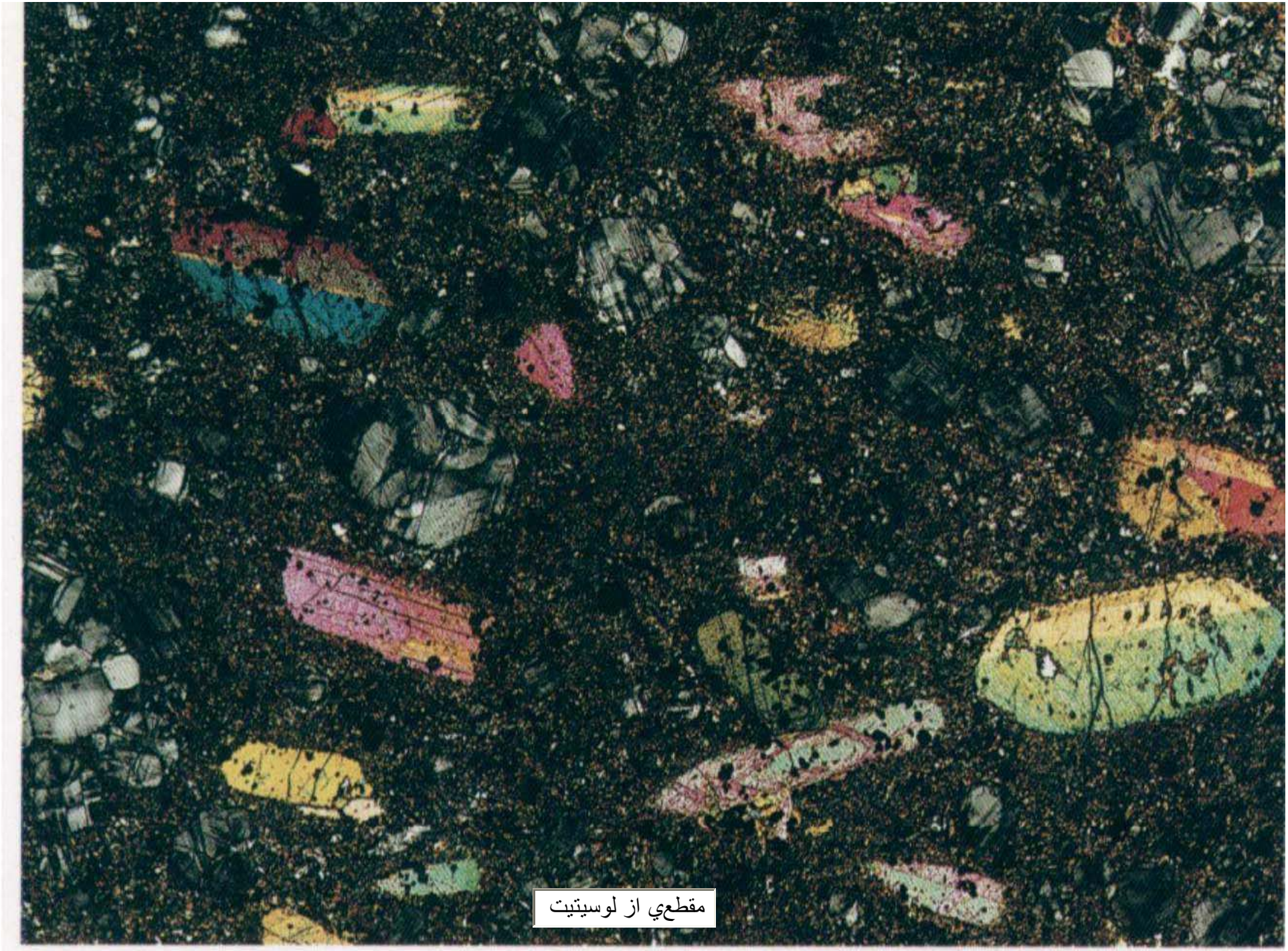
مقطعي ازيک آنورتوزيت

13-5) نفلینیت ها و لوسیتیتها

بیشتر از 95% سازندگان این سنگها را فلدسپاتوئیدها چون نفلین ، لوسیت ، نوزان ، هائوین و سودالیت تشکیل می دهند.فلدسپاتها یا حضور ندارند و یا محتوی آنها از 10% کمتر است.دانه های درشت سنگ فلدسپاتوئیدها بوده و بلورهای ریزتر شامل آپاتیت ، اسفن ، سوزنهای ائژیرین ، بیوتیت و آمفیبول سدیم دار می گردند.

- این سنگها غالبا به صورت توده های نفوذی کم عمق و یا گدازه دیده می شود.

مقطعي از يک نفلينيت



مقطعي از لوسيتيت

14-5) کربناتیت ها

1-14-5) توصیف و کانی شناسی

بیشتر از 50% این سنگها را کانیهای کربناته چون کلسیت و دلومیت تشکیل می دهند.رنگ آنها معمولا سفید مایل به قهوه ای و گاهی واجد رگه های تیره می باشد.

کانی های اصلی؛ کلسیت ، دلومیت ، انکریت ، سیدریت ، کربنات سدیم ، آپاتیت ، مگنتیت ، ائژیرین ، آلبیت ، ارتوز و نفلین

فرعی ؛ الیوین ، باریت ، پیریت ، اسفن و زیرکن

2-14-5) بافت و شکل استقرار

- بافت کربناتیتها دانه ریز تا دانه درشت است در انواع توده ای آن رگه های تیره رنگی حاوی آپاتیت ، مگنتیت ، فلوگوپیت و پیروکسن سدیم دار دیده می شود.
- این سنگها به دو صورت خروجی و نفوذی دیده می شوند.

کربناتیتهای نفوذی معمولا به صورت مجموعه های حلقوی دیده می شوند.

این سنگها به صورت گدازه ، دایک ، استوک ، سیل و نیز به صورت دودکشهای آتشفشانی و به اشکال نامنظم و با وسعتی بیش از 8 کیلومتر مربع یافت می شوند.

3-14-5) منشأ و اهمیت اقتصادی کربناتیتها

- ماگمای کربناتیتی می تواند ناشی از تفریق از یک ماگمای مافیک و یا کیمبرلیتی باشد.البته ممکن است مهاجرت مواد فرار و گاز کربنیک در تشکیل این ماگما نقش داشته باشد.

- کربناتیتها دارای ترکیبات مهم اقتصادی چون کانی های آلومینیوم ، فسفر ، تیتان ، فلوئور ، آهن ، مس ، زیرکونیم ، نیوبیوم ، باریم ، توریم ، اورانیم و خاکهای کمیاب هستند.

مقطع ميكروسكپي از يک کربناتيت

15-5) لامپروفیرها

1-15-5) توصیف و ویژگیهای مهم

- لامپروفیرها تیره رنگ بوده و دارای درخشش خاصی به دلیل فراوانی ورقه های بیوتیت می باشند.این سنگها دانه ریز بوده و بیشتر به صورت دایک دیده می شوند.
- مهمترین ویژگیهای آنها عبارتست از ؛

الف) رنگ بسیار تیره

ب) فلدسپات و فلدسپاتوئید در صورت وجود محدود به زمینه سنگ می گردند.

ج) اکثرا به صورت دایک و گاهی گدازه دیده می شوند.

دنباله ویژگی های لامپروفیرها

د) فراوانی بیوتیت و یا آمفیبول ، کلینوپیروکسن و الیوین

ه) مقدار K_2O در ترکیب آنها نسبت به SiO_2 فراوان است.

و) حضور کانیهای آبدارمثل آپاتیت ، زئولیت و کانیهای گرمابی و دگرسانی

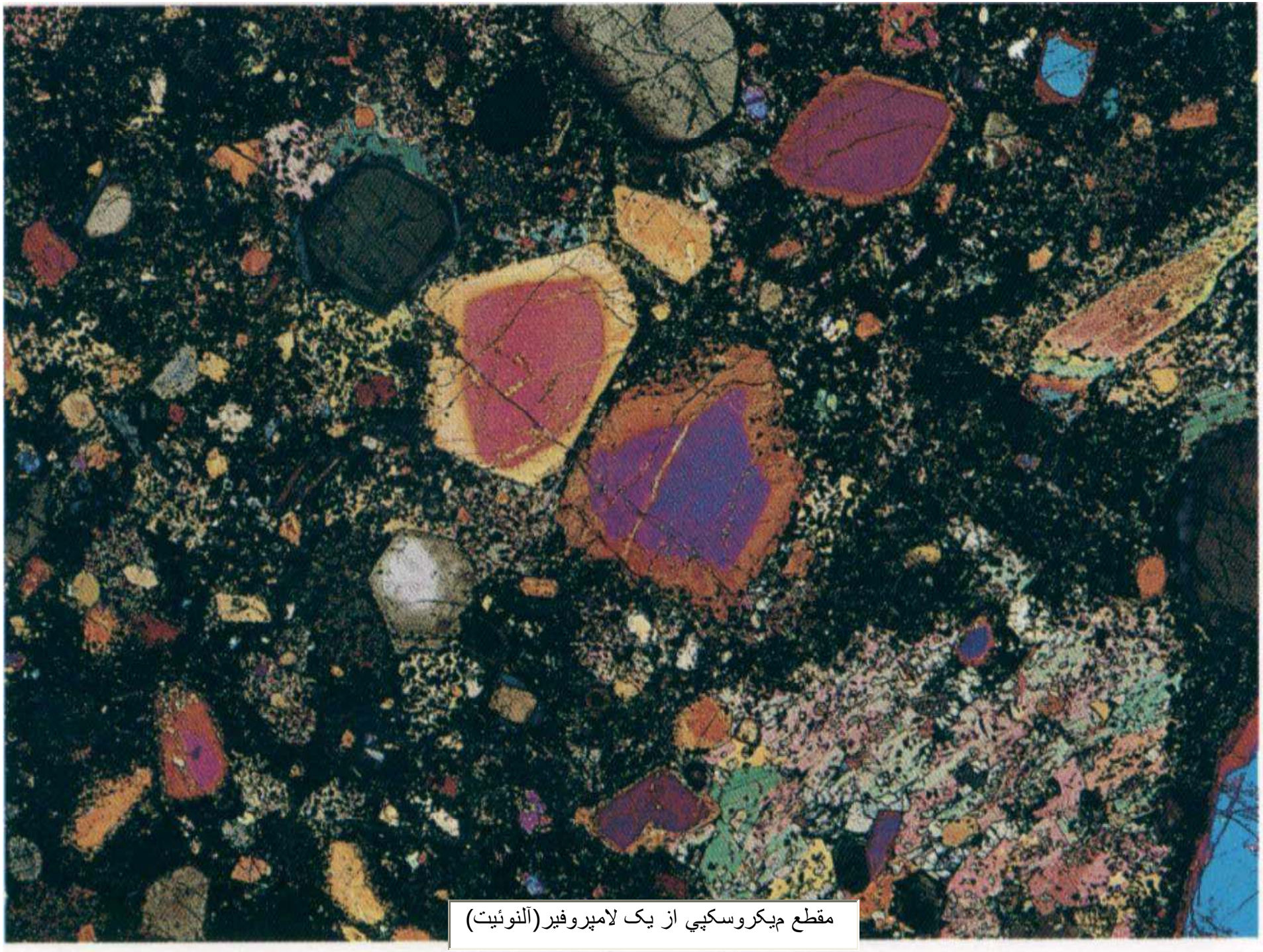
2-15-5) تقسیم بندی لامپروفیرها

این سنگها بر اساس فراوانی کانیهای تیره و حضور یا عدم حضور فلدسپاتها تقسیم بندی می شوند :

الف) لامپروفیرهای کالکوآلکالن : محتوی کانی هایی چون اوژیت ، اوژیت دیوپسیدیک ، هورنبلند یا بیوتیت، *Kf & Plg*

ب) لامپروفیرهای آلکالن ؛ حاوی تیتانوژیت ، هورنبلندسدیک ، بیوتیت یا الیوین ، فلدسپاتوئید یا زئولیت.

ج) لامپروفیرهای ملیلیتیک ؛ حاوی *Cpx* ، بیوتیت ، ملیلیت و فاقد فلدسپات.



مقطع ميكروسكپي از يک لامپروفير(آلنوئيت)

16-5) افیولیت ها

امروزه واژه افیولیت را برای توصیف سکانس ضخیمی از مواد خروجی زیردریایی، پریدوتیت ، گابرو، بازالت و رسوباتی چون چرتهای کم ضخامت ، آهک و رس قرمز به کار می برند.این مجموعه از بخشی از پوسته اقیانوسی و گوشته فوقانی منشأ می گیرد و ممکن است بخشی از مجموعه های جزایر قوسی باشد.افیولیت ها غالبا در حاشیه خشکی همراه مجموعه ای از رسوبات ژئوسنکلینالی دیده می شوند.

1-16-5) سکانس افیولیتی

Coleman (1981) سکانس افیولیتی را از بالا به پایین این گونه توصیف کرده است:

1- رسوبات دریایی عمیق نظیر چرتها،سنگ آهک و رس قرمز واقع بر روی توالی سنگهای آذرین

2- گدازه های بالشی با ترکیب بازالت اسپیلیتی که در بالا به رسوبات و گاهی به نهشته هایی از اکسید آهن و منگنز ختم می شوند.

3- گروه دایکهای صفحه ای

4- مجموعه نفوذی گابرویی

5- پریدوتیتهای کمتر دگرگون شده و

6- پریدوتیتهای دگرگون شده و تکتونیکی شده.

(2-16-5) ویژگیهای گدازه های بالشی

ضخامت این بخش بطور متوسط 1 کیلومتر است. روی بالشها سطوح مواجی با طول تقریبی 5/0 تا 1 متر دیده شده و گاهی ممکن است قطعاتی از چرت و کربنات بین بالشها دیده شود.

عموما جنس بالشها بازالت اسپیلیتی است که آلبیت و الیگوکلاز فلدسپاتهای اصلی آن بوده و کانیهای کلریت، اپیدوت و کلسیت و گاهی اوژیت دگرسان شده دیگر تشکیل دهنده های آن هستند. رنگ این بازالتهای سدیم دار سبز خاکستری بوده و تجزیه شدید و بافت ریزدانه از مشخصات این سنگهاست.

عموما این بازالتها به سری تولئیتی تعلق دارند.

3-16-5) دایکهای صفحه ای

گروهی از دایکها هستند که موازی یکدیگر بوده و درهم تزریق شده اند.

این دایکها ریزدانه تا دانه متوسط بوده و دارای زمینه شیشه ای هستند.

این سنگها غالبا از جنس دیاباز یا میکرودیوریت و حاوی پلاژیوکلاز و اوژیتهایی هستند که گاهی به هورنبلند تبدیل شده اند.

فرعی؛ مگنتیت و ایلمینیومگنتیت

دگرسانی؛ آلبیت، کلریت،اکتینولیت،اپیدوت، اسفن و کربناتها

5-16-4)مجموعه های گابروئی

این مجموعه ها گاهی در بخش های فوقانی به گرانیت غنی از پلاژیوکلاز (پلاژیوگرانیت) ختم میشوند .ضخامت این بخش تقریبا 5/0– 3کیلومتراست .

کانی شناسی مجموعه های گابرویی در بخش زیرین مشتمل بر کلینوپیروکسن،

اورتوپیروکسن ، اولیوین، پلاژیوکلاز و کرومیت است.

کانی شناسی در بخش فوقانی؛هورنبلندقهوه ای،پیروکسن،اولیوین(Fo_{70-85}) و پلاژیوکلاز.

در گابروها پلاژیوکلازها معمولا زونه بوده و کانیهای اولیه اغلب به آلبیت ،اپیدوت،کلریت واکتینولیت تجزیه میگردند.

5-16-5) پریدوتیتهای کمتردگرگون شده و دگرگون شده – تکتونیکی

-- پریدوتیتهای کمتر دگرگون شده شامل هارزبورژیت و دونیت با نوارهای سرپانتینیزه هستند.

-- پریدوتیتهای دگرگون شده – تکتونیکی پایین ترین قسمت افیولیتها بوده و دارای شواهدی ازتغییرشکل و تبلوردوباره ناشی از دمای بالا مطابق با شرایط گوشته زیرین می باشند.کانی های عمده این بخش الیوین، ارتوپیروکسن، کلینوپیروکسن واسپینل کروم دارمیباشند.

6-16-5) منشأ افیولیتها

مهمترین نظرات در این زمینه به قرار زیرند:

الف) افیولیتها حاوی نشانه هایی از پوسته اقیانوسی و گوشته فوقانی هستند.

ب) تشکیل افیولیتها میتواند مرتبط با تشکیل جزایر قوسی آتشفشانی باشد.

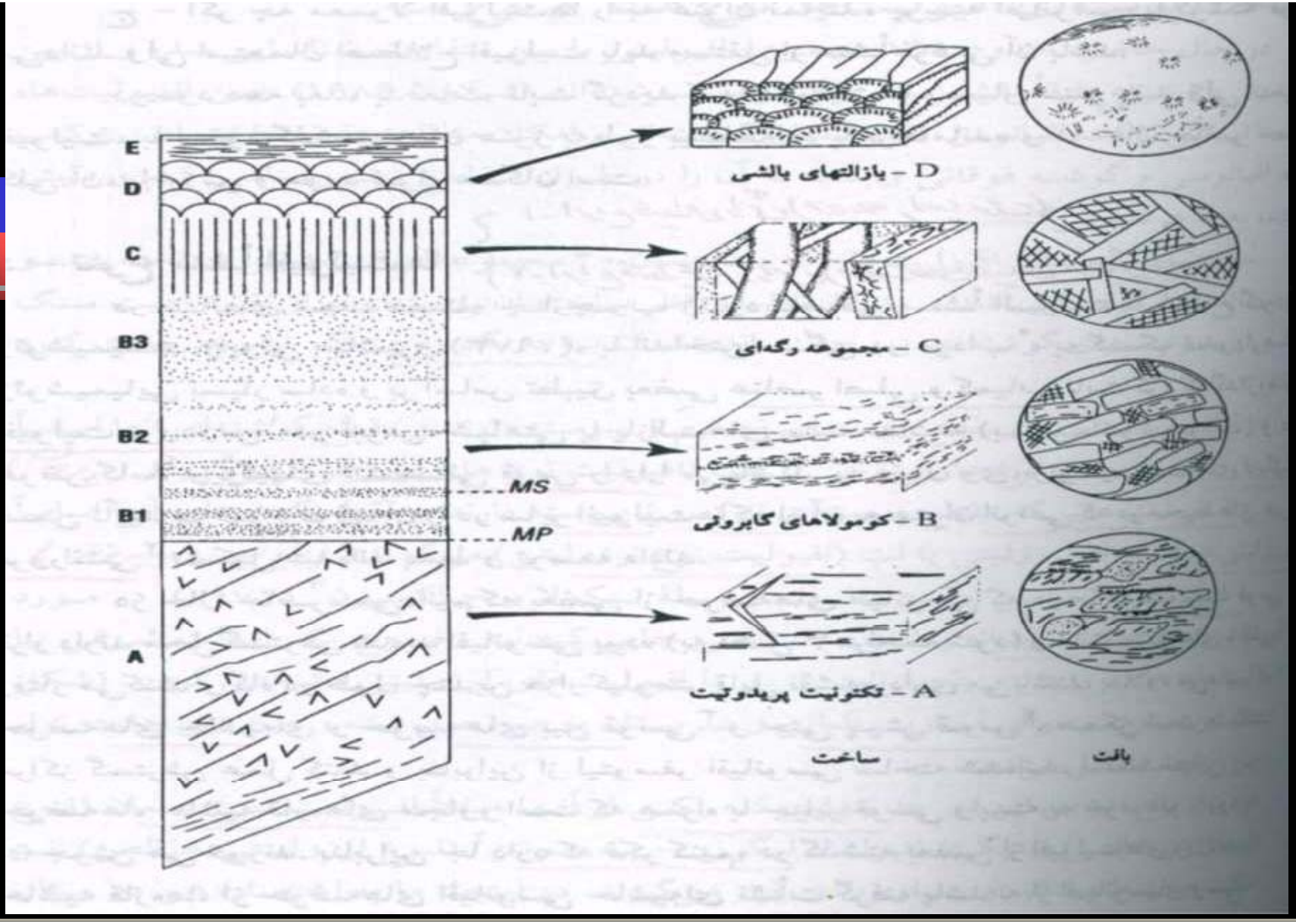
ج) بسیاری از ویژگیهای افیولیتها نشان میدهد که آنها دراثرولکانیسم زیردریایی در محیطهای ژئوسنکلینالی به وجود میآیند.

د) ممکن است افیولیتها در اثر نیروهای کششی در حاشیه غیرفعال خشکیها به
طرف سطح کشیده شده باشند.

5-16-7) اهمیت اقتصادی افیولیتها

کانیهای مهم اقتصادی کرومیت، نیکل وآزبست در بخشهای پریدوتیتی و سرپانتینیزه متمرکزند. نیکل به صورت سولفید دیده شده وعناصر گروه پلاتین نیز به صورت محدود وجود دارند.

شکستگیهای پیلولاوهای بازالتی در این مجموعه نیز توسط کانیهای پیریت، کالکوپیریت و اسفالریت پرمیشوند.



يک ستون افيوليتي برابر تعريف كنفرانس پن روز(1972): B1 كومولاهاي لايه اي الترامافيک - B2 كومولاهاي لايه اي گابروئي

گابروهاي ايزوتروپ B3- - رسوبات پلاژيک E - موهوي پترولوژيک Mp - موهوي لرزه اي Ms به نقل از كارن و ديگران (1989)

17-5) سنگهای آذرآواری

مواد آذرآواری در نتیجه فعالیت آتشفشانی همراه با انفجار ماگمای گازدار بوجود می آیند ودر خشکیها یا دریا ودریاچه رسوب می کنند.

این سنگها شامل مواد شیشه ای، بلورهای خردشده با منشأ ماگمایی وقطعات موجود در مجرای ولکانیسم وبخشهای کم عمق مجزا میشوند.

تقسیم بندی مواد آذرآواری

5-17-1) – مواد آذرآواری سخت نشده که پس از خروج از دهانه آتشفشان در هوا منتشر وسپس رسوب میکنند.

5-17-2) – مواد آذرآواری سخت شده تحت شرایط مناسب توسط سیمان به هم متصل میشوند.

نام سنگ آذرآواری	مواد آذرآواری سخت نشده	اندازه ذره
توف یا توفیت	خاکستر ریز(غبار،Dust)	کمتراز065/0mm
توف یا توفیت بین2تا065/0میلیمتر	خاکستر(Ash)	
لاپیلی استون	لاپیلی	بین64تا2 میلیمتر
آگلومرا و برش میلیمتر	بمب و بلوک	بیشتر از64

5-17-1-1) خاکسترها

این ذرات که در اثر فرسایش و خردشدن قطعات درشت تر ضمن انفجار تشکیل میشوند، گاهی شیشه ای بوده ولی عموما به صورت دانه های 3یا4 گوشه با سطوح مقعر دیده میشوند. خاکسترهای ریز گاهی تا صدها کیلومتر از محل آتشفشان جابجا میشوند.

- توفها از جوش خوردن مواد آذرآواری که عموما در اندازه خاکستر هستند،

تشکیل میگردند.

2-1-17-5) لاپیلی

لاپیلیها که از خاکسترها درشت ترند از سنگهای جدار دودکش آتشفشان کنده شده و در رنگهای مختلف دیده میشوند.

- پوکه معدنی نوعی لاپیلی حفره داراست که مصرف صنعتی وساختمانی دارد.
- سیندر به مواد انفجاری سخت نشده وعمدتا شامل خاکستر،لاپیلی و اسکوری

با ترکیب بازالتی اطلاق میشود.

3-1-17-5) بمب وبلوك

- بمبهاي أتشفشاني عبارتند ازگدازه های سیال که از دهانه آتشفشان خارج شده

ودر هوا چرخیده و به اشکال گرد، دوکی ویا به شکل نان با سطوح مخطط

در می آیند.

بمبها غالبا از ماگمای غلیظ بوجودآمده واندازه آنها از 6تا 25 سانتیمتر متغیر است.

- بلوک به قطعات درشت تر از بمب گویند که به صورت جامد از دهانه آتشفشان پرتاب میگردند.

4-1-17-5) پومیس و اسکوری

- پومیس سنگی روشن، متخلخل وسبک است که در اثر فوران شدید از دهانه آتشفشان پرتاب میگردد.
- اسکوری دارای ابعاد در حد پومیس بوده و قطعاتی از گدازه است که به صورت مایع پرتاب میگردد.

گاهی اسکوریها وقتی به زمین میرسند، هنوز حالت پلاستیک خود را حفظ کرده وپس از جوش خوردن اسکوریهای جوش خورده (و تاپاله مانند) را می سازند.

تفاوت هاي اسكوري و پوميس

1-حفرات موجود در اسکوری کمتر از حفرات پومیس گرد شده اند.

2- تعداد حفرات در پومیس بیشتر از اسکوری است .

3- جدار بین حفرات در پومیس نازک تر است.

4- پومیسها از اسکوری ها سبک ترند.

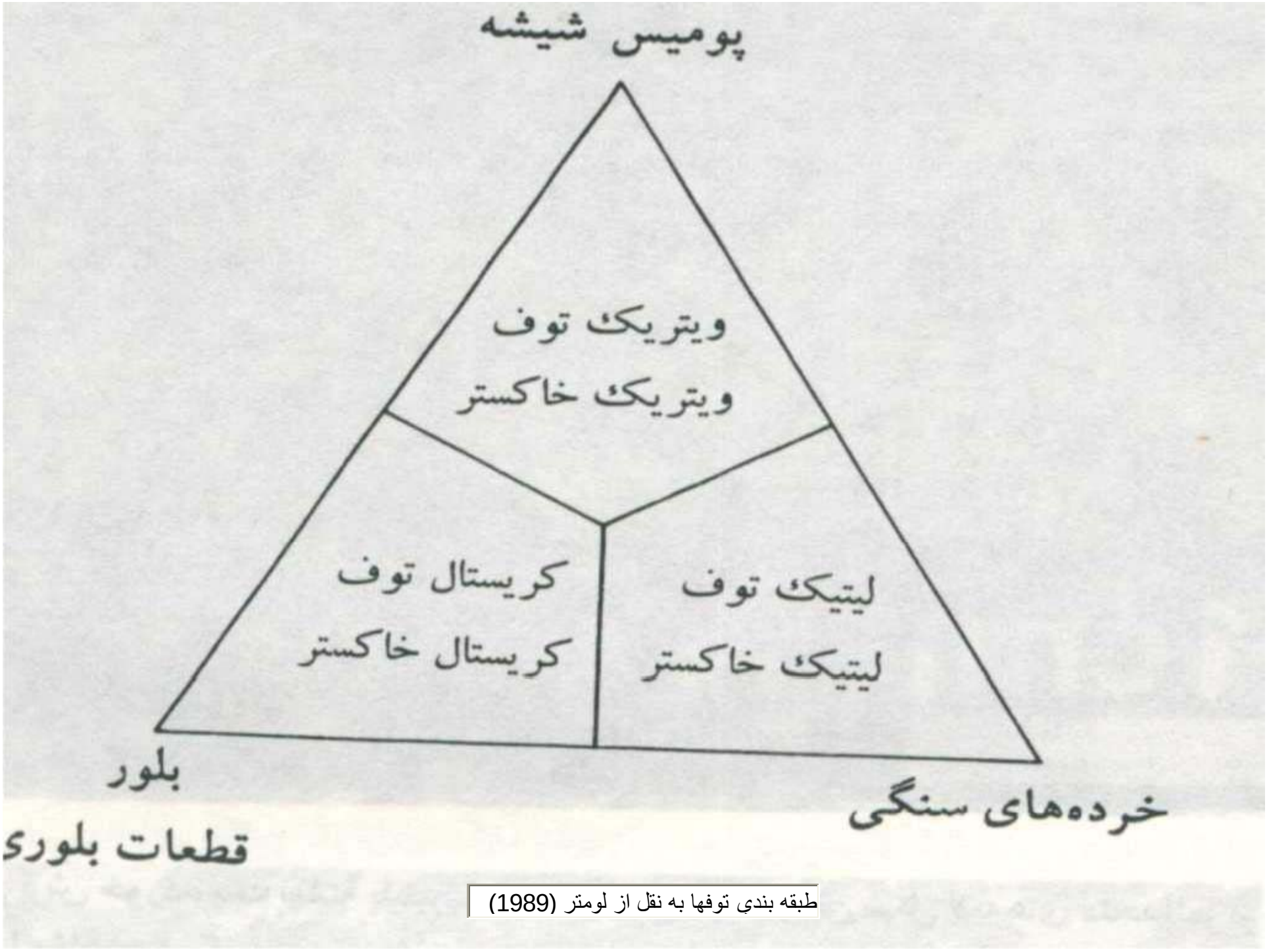
اجزای تشکیل دهنده توفها

1- اجزای بلورین: بلورهای مختلف سازنده سنگهای آذرین چون پلاژیوکلازها

و کوارتزاجزای بلورین توفها را تشکیل میدهند.

2- قطعات سنگی: این قطعات میتوانند شامل قطعات سنگهای آذرین با ترکیبات مختلف باشند.

3- قطعات شیشه: باید توجه داشت که شیشه اساساً ناپایدار بوده وتدریجاً متبلور میگردند.



طبقه بندي توفها به نقل از لومتر (1989)

آگلومرا و برش

- اگر قطعات آذرآواری به اندازه درشت تراز 64 میلیمتر توسط سیمانی به هم متصل شوند، آگلومرا تشکیل میشود. در آگلومرا معمولا حواشی و پیرامون اجزای آذرآواری گردشده و تقریبا صاف میباشد.
- اگر در این حالت حواشی و پیرامون اجزای آذرآواری مضرس، گوشه دار وتیز و ناصاف باشد سنگ پیروکلاستیک برش نامیده میشود.

توفیت وایگنمبریت

- توفهای زیردریایی را توفیت می گویند که غالبا با رسوبات دریایی مخلوط میباشند. تفاوت آنها با توفها در رنگ سبز آنهاست (توفیتهای سبز ائوسن البرز نمونه ذکر میشوند).
- ایگنمبریتها در اثر جوش خوردن توفهای ناشی از عملکرد ابرهای سوزان آتشفشانی تشکیل میشوند.

پایان

www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com