بسم الله الرحمن الرحيم

ELEMENTS \ 1ST LECTURE

الصهير (Magma) :

يتواجد الصهير في باطن الأرض على مسافات بعيدة عن سطح القشرة الأرضية ، ويعتبر المادة التي تتكون منها الصخور النارية . والصهير هو عبارة عن سائل كثيف القوام لزج بدرجة تسمح له بالحركة والانسياب في كل اتجاه وهو منصهر سيليكاتي لزج معقد التركيب مضاف اليه نسبة بسيطة من المواد الطيارة وبخار ماء .

يتميز الصهير بدرجات حرارة مرتفعة قد تفوق 1300 c .

علل / وجد ان الابخرة والغازات الموجودة في الصهير تعمل على خفض درجة حرارته في باطن الأرض ؟

وذلك بسبب انخفاض الوزن الجزيئي للمواد الطيارة مقارنة بالوزن الجزيئي للمكونات السليكاتية حيث تعمل تلك الابخرة والغازات المصاحبة لاندفاع الحمم فوق سطح القشرة الارضية على رفع درجة حرارة الصهير حيث ان الكثير من هذه الغازات قد تسبب حدوث الكثير من التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة مسببة رفع درجة حرارة الحمم الى حد كبير وقد تصل الى 300 c .

يتوقف كل من لزوجة وكثافة الصهير على :

- ✓ التركيب الكيميائي .
- ✓ درجة حرارته .
- ✓ الضغط الواقع عليه .

التركيب الكيميائي للصهير (Chemical Composition Of Magma) :

يتكون الصهير من نوعين من المركبات الاساسية هي (المركبات الطيارة – المركبات غير الطيارة) .

❖ المركبات الطيارة (Volatile Compounds) :

وتتكون هذه المركبات من غازات وأبخرة وماء وبعض الأملاح الذائبة ، وتكون نسبة هذه المركبات في الصهير ضئيلة جداً بحيث لا تتعدى 3% وتشمل غازات الكلور والفلور و ثاني اوكسيد الكربون

❖ المركبات غير الطيارة (Non Volatile Compounds) :

وتشمل المكونات الثابتة التي تتكون منها معظم الصخور النارية ، متمثلة بالمركبات السيليكاتية المعقدة ، وتحتوي على مجموعة من العناصر الاساسية هي (السليكون ، الألمنيوم ، الحديد ، المغنيسيوم ، الكالسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم) ، هذا بالإضافة الى عنصر الأوكسجين الذي يوجد متحداً مع معظم العناصر السابقة مكوناً أكاسيدها وتختلف نسب هذه العناصر في الصهير الحامضي عن الصهير القاعدي الى اكثر من 97% من مكونات الصهير .

عمليات التبلور وتكون المعادن الأولية :

نتيجة لارتفاع درجات حرارة الصهير في باطن الأرض ، فأن جميع العناصر الداخلة في تركيبه تكون في حالة حركة مستمرة ، ثم تميل تلك العناصر الى الارتباط مع بعضها مكونة المعادن الأولية Primary minerals بعد اندفاع الصهير الى سطح القشرة الارضية وتبلوره .

ان عملية الارتباط بين العناصر عند تبلور الصهير تنشأ بفعل الألفة " The Infinity " بين تلك العناصر مع بعضها ، وهذه الألفة تتحكم فيها الكثير من العوامل :

- طبيعة التركيب الالكتروني لذرات العناصر .
- قدرة العنصر على التأين .
- نصف قطر الذرة او الايون .
- جهد التأين وصفاته الكهروكيميائية .
- تكافؤ وعدد الإحاطة للعنصر .

وعندما يبدأ الصهير في التبلور فأن هذا يعني انخفاض درجة حرارته وظهور أطوار متبلورة تتدرج في تركيبها الكيميائي في درجات حرارة وضغط مختلفة ، ومن المعروف ان عملية تبلور الصهير فوق سطح القشرة الارضية تتكون من خلال عمليات غاية في التعقيد وتخضع لقوانين الكيمياء الحرارية والفيزيائية . لذا فان بلورات المعادن المتكونة بفعل عملية تبلور الصهير تميل عادة الى حالة الانتظام خلال تكوين نظام بلوري مستقر ، أي ان الايونات تكون موزعة ومرتبة في فراغ منتظم يطلق عليه الفراغ البلوري " Crystal Space " .

يشغل الفراغ البلوري الكاتيون اذا كان قطره مساوياً لحجم الفراغ ، وعندئذ تحيط به الأنيونات بعدد مساوياً لتناسقه " Coordination number " والمقصود بعدد التناسق وهو عدد الذرات او الايونات السالبة التي تحيط بالأيون المركزي اثناء ارتباطهم مع بعضهما .

ان ذرة العنصر التي تتحد مع ذرات العناصر الاخرى تحاط بعدد من الذرات بما يتناسب تكافؤها ونصف قطرها الرباعي التكافؤ ايوناً مركزياً نجده (Si^{+4})الذري وكذلك نصف قطر ذرة العنصر . فمثلاً في حالة كون السليكون محاطاً بأربع ذرات من الأوكسجين ،

التبلور : هو عملية اتحاد العناصر فيما بينها مثلاً اتحاد السليكا مع الاكاسيد تحت ظروف الضغط ودرجة الحرارة المناسبة .

سلسلة بوين التفاعلية (Bowen Reaction Series) :

عند انخفاض درجة حرارة الصهير فأنه يبدأ بعدها بالتبلور ، حيث تتحد السليكا مع واحد او اكثر من الاكاسيد الاخرى تحت ظروف مناسبة من الحرارة والضغط لتكون معادن السليكات . وعادة ما يكون تبلور هذه المعادن تبعاً لنظام معين .

قسمت المعادن الى سلسلتين رئيسيتين (مخطط 1) :

❖ سلسلة التفاعلات المستمرة (Continuous Reaction Series) :

وتظم مجموعة معادن الفلدسبارات البلاجيوكلازية " Plagioclase " والتي تبدأ بتبلور البلاجيوكليز الكلس (الانورثايت Anorthite) وبانخفاض درجة الحرارة يبدأ عنصر الصوديوم في الأحلال تدريجياً محل عنصر الكالسيوم الى ان يتكون البلاجيوكليز " Albite " ، حيث يحل الصوديوم تماما محل الكالسيوم . وقد سميت هذه المجموعة من المعادن بالسلسلة التفاعلية المستمرة ، حيث ان الاحلال التدريجي للصوديوم محل الكالسيوم لا يتبعه أي تغيير في التركيب البلوري لمعادن هذه السلسة ، حيث انها تتبلور في فصيلة الميول الثلاثة ، كما انها تتشابه في خواصها الفيزيائية .

❖ سلسلة التفاعلات غير المستمرة (Discontinuous Reaction Series) :

تتبلور معادن هذه المجموعة في نظام موازي لحد ما لترتيب تبلور معادن الفلدسبارات البلاجيوكليزية ، ففي اثناء تبلور البلاجيوكليز الكلسي تبدأ معادن هذه المجموعة والغنية بالحديد والمغنسيوم والفقيرة من السليكا بالتبلولر مبتدئة بمعادن الاوليفينات وبانخفاض درجة الحرارة تبدأ المعادن تدريجياً في التشبع بالسليكا لتكون معادن البايروكسين " Pyroxenes " ثم تليها الأمفيبولات " Amphiboles " ثم المايكا السوداء وقد سميت هذه المعادن بالسلسلة التفاعلية غير المستمرة حيث ان التغير من الالوفينات الى البيروكسينات الى الامفيبولات ثم الى المايكا يتبعه تغير في كل من التركيب ال++ والتركيب البلوري ، وكذلك تختلف معادن هذه السلسلة في خواصها الفيزيائية وتسمى هذه المجموعة بمعادن الحديد والمغنيسيوم .

Projects No. 1 " Bowen Reaction Series "

Discontinuous Reaction Series ❖ مجموعة معادن الحديد والمغنيسيوم	*Continuous Reaction Series* ❖ مجموعة معادن الفلدسبارات البلاجيوكلزية
○ *Olivines* – الوفينات *Mg , fe – Silicate* ↓ ○ *Pyroxene* – بيروكسينات *Fe , Mg , Ca , Al – Silicate* ↓ ○ *Amphiboles* – امفيبولات *Ca , Al , Fe , Mg – Silicate OH* ↓ ○ *Biotite* – بايوتايت *K , Al , Fe , Mg – Silicate OH*	○ *Anorthite* – أنورثايت *Ca Al – Silicate* ↓ ○ *Bytownite* – بيتونيت *Ca (Na) Al – Silicate* ↓ ○ *Labradorite* – لابرادورايت *Ca (Na) Al – Silicate* ↓ ○ *Andesine* – أنديزاين *Na (Ca) Al – Silicate* ↓ ○ *Albite* – ألبايت *Na – AL – Silicate*

○ *Orthoclase* – اورثوكليز
K , Al - Silicate

○ *Muscovite* – مسكوفايت
K , Al – Silicate OH

○ *Quartz* – كوارتز

ان عملية فصل المعادن المتكونة على مراحل متتابعة في ضوء مقترح سلسلة " Bowen " التفاعلية والتي تعرف بالتبلور الجزئي " Fractional Crystallization " وتتابع تبلور المعادن المختلفة وانفصالها عن الصهير اعتماداً على درجة حرارة تبلوها .

علل / تبدأ المعادن التي تتبلور عند درجات الحرارة العالية بالأنفصال مما يؤدي الى حدوث تدرج في التركيب الكيميائي للصهير ؟

وذلك نتيجة لاختفاء بعض العناصر التي استنفذت في عملية تبلور المعادن السابقة التكوين وبالتالي يزداد تركيز العناصر الاخرى التي تكون معادن جديدة .

وبانخفاض درجة حرارة الصهير تتكون بأستمرار معادن جديدة اخرى ، اذ يصبح الصهير في تلك المراحل غنياً بالسليكا والصوديوم والبوتاسيوم ، ويكون في نفس الوقت فقيراً في الكالسيوم والألمنيوم والمغنيسيوم والحديد . ومن خلال المخطط يمكن ملاحظة زيادة نسبة السليكا في معادن السلسة غير المستمرة وذلك اثناء تدرج انخفاض درجة حرارة الصهير ، مرافقة انخفاض في محتواها من المغنيسيوم والحديد وهذا الاختلاف في تركيز العناصر ضمن المعادن المتكونة باستمرار يرافقه ايضاً زيادة في تعقيد التركيب البلورية للمعادن المتكونة لاحقاً ، أي اشتراك وحدات التتراهيدرا مع بعضها بعدد اكبر من ذرات الاوكسجين كلما استمرت درجة حرارة الصهير بالانخفاض .

فعلى سبيل المثال نجد ان معادن الاولفين " Olivne " والتي تتبلور في بداية تجمد الصهير الواقعة في اعلى سلسلة " Bowen" التفاعلية يتكون تركيبها البلوري من مجموعة السليكات الرباعية المنفصلة " Neso Silicate " أي ان وحدات التتراهيدرا فيها لا تشترك بذرات الاوكسجين ، في حين يتكون التركيب البلوري لمعادن البيروكسينات " Pyroxene " من مجموعة السليكات السلسلية المنفردة " Single Chain Silicate " أي تشترك وحدات التتراهيدرا بزوج من الاوكسجين ثم تليها معادن الامفيبولات " Amphiboles " التي تتميز تراكيبها البلورية بوجود مجموعة السليكات السلسلية المزدوجة " Double Chain Silicate " اما المايكا فهي اكثر تعقيداً في تركيبها البلوري ، حيث انها تتميز بوجود السليكات الصفائحية " Phillosilicates " .

وبشكل عام يمكن القول ان المعادن ذات درجة حرارة التبلور العالية والمتكونة في بداية تبلور الصهير تكون اقل تعقيداً واقل مقاومة للتجوية من تلك المعادن التي تمتلك درجة حرارة تبلور واطئة ، وفي المعادن المتبلورة في نهاية عملية التبلور الجزئي والمعبر عنها في نهاية سلسلة " Bowen " التفاعلية ، حيث تمتاز الاخيرة بكونها اكثر تعقيداً في تركيبها البلوري واعلى مقاومة للتجوية . اما المعادن التي تحتل النطاق الاوسط في سلسلة " Bowen " التفاعلية فهي تحوي نسباً متوسطة لمعظم العناصر ومن امثلتها الهورنبليند " Hornblende " والاندسين " Andesine " التي تدخل عادة في تكوين الصخور المتوسطة .

التركيب المعدني للقشرة الارضية :

ان لزوجة الصهير العالية تمكنه من الحركة والانسياب في كل الاتجاه ، حتى انه في احيان كثيرة يقترب من سطح الارض ثم ينطلق الى السطح بواسطة البراكين والتي يطلق عليها اسم الحمم البركانية او " Lava " والتي تعد المصدر الرئيسي لجميع الصخور الموجودة على سطح الارض ، اذ يعد الصخر الوحدة الاساسية في بناء الارض وان هذه الصخور تتكون من معدن واحد او مجموعة من المعادن لذا يمكن اعتبار المعدن هو وحدة بناء الصخر ، وان تلك المعادن تكونت من اتحاد مجموعة من العناصر تربطها الفة محددة . وكما ذكرنا سابقاً فان العنصر يعد الوحدة البنائية للمعدن ويمكن تمثيل تلك الحالات وفقاً لما يلي :

ذرة ⟵ عنصر ⟵ معدن ⟵ الصخر

(او مجموعة ذرات) (او مجموعة عناصر) (او مجموعة معادن)

وتختلف الصخور عن بعضها من حيث انواع المعادن المكونة لها ، وعلاقة بعض هذه المعادن ببعض في الصخر الواحد وكذلك تختلف من حيث مواضع تكوينها في الكرة الأرضية وعموماً فان الصخور تقسم الى ثلاثة انواع اساسية تبعاً لأصل تكوينها وهي الصخور النارية والرسوبية والمتحولة .

التركيب المعدني لدقائق الرمل والغرين :

ان نواتج التجوية الفيزيائية والكيميائية عبارة عن حصيلة هائلة من الترسبات التي تحتوي على فتات صخري ومعدني مختلف الاحجام والأنواع ، ويكون ذلك الفتات غنياً بالعناصر الأساسية مثل السليكون والالمنيوم والحديد والمغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والفسفور ، فضلاً عن احتوائه على نسب متفاوتة من العناصر النادرة مثل الباريوم والرابيدوم والكوبلت والنيكل والكروم والتي يختلف تركيز كل من العناصر النادرة والأساسية من منطقة وذلك تبعا لنوعية الصخور والمعادن . ويعتبر الفتات الصخري الناتج من عمليات التجوية المختلفة بمثابة المادة الام لتكوين التربة .

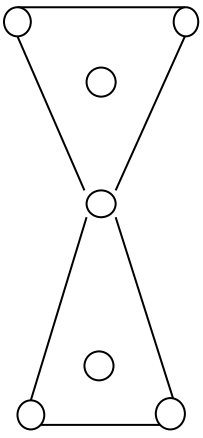
ان دقائق الرمل والغرين انها عبارة عن اجزاء صغيرة نتجت من تجوية صخور الأصل أي انها جزءاً من الفتات الصخري والمعدني الناتج بفعل تأثير عمليات التجوية المختلفة في صخور الأصل ، وكما هو معروف ان دقائق الرمل تتراوح احجامها بين mm (0.05 – 1) في حين تتراوح احجام اقطار دقائق الغرين بين mm (0.002 – 0.05) ولكونها جزءاً من الفتات الصخري لذلك نتوقع انها تحتوي على معادن اولية " Primary Minerals " .

المعادن السليكاتية (Silicate Minerals) :

اهمية المعادن السليكاتية تكمن في :

- انها المكون الاساسي لصخور القشرة الارضية ، فهي تشكل ما يقارب 25% من المعادن المعروفة على سطح الأرض و 40% من المعادن الشائعة .
- تعتبر الوحدة الاساسية التي تشارك في بناء جميع المعادن السليكاتية والتي تحتوي على اربع أيونات اوكسجين تحيط بأيون السليكون الرباعي التكافؤ مكونة شكل رباعي الاوجه " Tetrahedron " .
- الآصرة بين ايونات الاوكسجين والسليكون قوية وهي السبب في جعل الارض متماسكة وقوية .
- الطاقة الرابطة لايون السليكون في مجموعها تكون موزعة الايونات الاربعة للأوكسجين أي ان كل رابطة لايون السليكون والأوكسجين تكون لها 1\4 الطاقة الرابطة لايون السليكون او نصف طاقة الرابطة لايون الاوكسجين .
- كل ذرة اوكسجين لها فرصة بالارتباط بايون سليكون اخر لمجموعة رباعي الاوجه المجاور بمعنى آخر ان لكل مجموعتان من رباعي الاوجه ترتبطان مع بعضهما بواسطة ايون الاوكسجين المشترك بينهما .
- قد يحدث ارتباط بين مجموعتين بواسطة ايون واحد من الاوكسجين او بواسطة ايونين او ثلاثة او اربع ايونات (علل) بسبب تكوين العديد من الانواع المختلفة للبنيات السليكاتية والتي تعرف بعملية البلمرة "Polymerization" ويلاحظ ان معدل البلمرة للمركبات السليكاتية يزداد مع انخفاض درجة الحرارة وذلك اثناء عملية التبلور الجزئي يتميز ببناء سليكاتي بسيط عند درجات الحرارة المرتفعة وفي نهاية عملية التبلور تتكون معادن الاورثوكليز والكوارتز وهما يمثلان حالات التبلمر ، حيث ان رباعي الاوجه قد شارك بجميع ايونات الاوكسجين الاربعة في درجات الحرارة المنخفضة مع مجموعة رباعية الاوجه الاخرى . ويتم هذا الاشتراك عن طريق حواف او قواعد رباعية الاوجه كما موضح بالشكل (1) والسبب في ذلك هو قوة التنافر بين ايونات السليكون ، حيث تكون هذه الايونات ابعد ما يكون في حالة الارتباط عن طريق اركان رباعي الاوجه.

الشكل (1) طرق اتحاد رباعي الاوجه مع بعضها



يمكن تلخيص صفات المعادن السليكاتية بأنها :

- ✓ **ارتباط رباعي** ***Tetrahydral Coordinate***
- ✓ **ارتباط ايوني** ***Ionic Linkage***
- ✓ **احلال متماثل** ***Isomorphous Substituation***

لدرجة الارتباط تقسم المعادن السليكاتية الى ست عوائل هي :

❖ **رباعية الاوجه المستقلة** ***Isolated Tetrahedra***
(Orthosilicate) ***Nesosilicate***

معادن هذه المجموعة متكونة من وحدات مستقلة من رباعي الاوجه مرتبطة مع بعضها بآصرة ايونية عن طريق كاتيونات اخرى مثل Al , Ca , Mg , Fe ، وان البناء الذري لهذه المعادن تعتمد على الشحنة ونصف القطر الذري لهذه الكاتيونات البينية Interstitial Cations وان معادن هذه المجموعة هي :

- معدن الكارنيت $Garnet - Mg , Al (Sio_4)_3$
- معدن الاولفين $Olivine - (Mg , Fe) Sio_4$
- معدن الزيركون $Zircon - Zr Sio_4$

❖ **رباعية الاوجه المزدوجة** ***Double Tetrahedra***
Sorosilicate

معادن هذه المجموعة تحتوي على وحدتين رباعية الاوجه والتي ترتبط باشتراكهما ايون واحد من الاوكسجين وتكون نسبة السليكون الى الاوكسجين 2 ; 7 وان اهم معادن هذه المجموعة هو

الابيدوت $Epidote - Co_2 (Al Fe)_3 Si_3 O_{12} OH$

❖ **السليكات الحلقية** ***Ring Silicate***
Cyclosilicate

وتمتاز معادن هذه المجموعة بوجود ثلاث وحدات رباعية الاوجه والتي ترتبط مع بعضها على هيئة حلقية وتكون نسبة السليكون الى الاكسجين 1 ; 3 اذ توجد ثلاث انواع من السليكات الحلقية وهي :

- **السليكات الحلقية الثلاثية** Si_3O_9

وهي ابسط الانواع الحلقية حيث ترتبط ثلاث وحدات من رباعي الاوجه مع بعضها مشكلة تركيباً حلقياً هو Si_3O_9 واشهر معادن هذا النوع هو معدن البينوتايت ($BaTiSi_3O_9$) " Benotite " .

- **السليكات الحلقية الرباعية** Si_4O_{12}

حيث ترتبط اربع وحدات لرباعي الاوجه متمثلة بمعدن الاكزنايت " Axinite " ذو التركيب الذري المعقد .

- **السليكات الحلقية السداسية** Si_6O_{18}

وهي عبارة عن ست وحدات من رباعي الاوجه ومن اشهر معادنها هي :

- ✓ البيريل $Beryl - Be_3Al_2Si_6O_{18}$
- ✓ التورمالين $Tormaline$

❖ **السليكات السلسلية** **Chain Silicate** :

Inosilicate

تتكون معادن هذه المجموعة من ارتباط وحدات الرباعية الاوجه Sio_4 مع بعضها في هيئة سلسلة لا نهائية Infinite وقد تكون هذه السلسلة اما :

- ✓ سلسلة منفردة Single Chain
- ✓ سلسلة مزدوجة Double Chain

تشترك كل وحدة رباعية الاوجه من السلسة المنفردة مع جارتها بذرتي اوكسجين وتصبح نسبة السليكون الى الاوكسجين 1 ; 3 $[Sio_3]^{-2}$. ومن أشهر معادن هذه المجموعة هي البيروكسينات Pyroxenes .

اما في حالة السلسلة المزدوجة فترتبط وحدات رباعية الاوجه مع بعضها عن طريق اشتراكها في ذرتين او ثلاث ذرات من الاوكسجين على التوالي بمعنى ان يكون نصف عدد رباعي الاوجه مشترك مع جيرانه في ذرتي اوكسجين والنصف الاخر يرتبط عن طريق ثلاث ذرات اوكسجين وتكون نسبة السليكون الى الاوكسجين 4 ; 11 ، $[Si_4O_{11}]^{-6}$ ومن اشهر معادن هذه المجموعة معادن الامفيبولات " Amphiboles " .

❖ **السليكات الصفائحية** ***Sheet Silicates***

Phyllosilicate

اشتق الاسم " Phillo " ومعناها ورقة " Leaf " وذلك اشارة الى الهيئة الصفائحية لبلورات معادن هذه المجموعة حيث تتميز بتشقق قاعدي واضح يمكن بواسطة فصل المعدن الى صفائح رقيقة مرنة ، حيث ترتبط كل وحدة من الوحدات المجاورة عن طريق ثلاث ذرات اوكسجين وتصبح نسبة السليكون الى الاوكسجين 2 ; 5 [Si_2O_5] . واهم معادن هذه المجموعة :

- ✓ معادن الطين *Clay Minerals*
  وتشمل (Kaolinite , Montmorillonite , Chlorite)
- ✓ معادن المايكا *Mica Minerals*

❖ **السليكات الشبكية ذات الابعاد الثلاثة** ***Three Dimentional Network Silicate***
Tectosilicate

تعتبر هذه المجموعة من اهم انواع المعادن السليكاتية (imp.) حيث تكون مايقارب من ثلاثة ارباع القشرة الارضية وتنتج من اتحاد كل من وحدات رباعية الاوجه SiO_4 مع الوحدات الوحدات المجتورة عن طريق المشاركة بذرات الاوكسجين الاربعة بمعنى انها تتحد مع اربعة اركان رباعي الاوجه Tetrahedron وبالتالي فان وحدات رباعية الاوجه تتكرر في الابعاد الثلاثة على هيئة شبكية وتكون عندئذ نسبة السليكون الى الاوكسجين هي 1 ; 2 (SiO_2) ويلاحظ في هذه الحالة انه متعادل كهربائياً ، ولذلك فأنه يتبلور على هيئة ثاني اوكسيد السليكون $SiO2$ وهو الكوارتز الذي يعتبر اكثر المركبات استقراراً في الطبيعة لانه متعادل كهربائياً وتتمتع المعادن السليكاتية بصورة عامة وكما اشرنا سابقاً بخاصية الأحلال المتماثل والتي يمكن ان تساعد على ان يحل الالمنيوم محل السليكون في وحدات رباعية الاوجه ضمن السليكات الشبكية مكونة معادن اخرى وكما في المعادلات التالية :

$$4\,(SiO_2) \longrightarrow Si_4O_8$$

$$Si_4O_8 + Al^{+3} \longrightarrow (AlSi_3O_8)^{-1} + Si^{+4}$$

$$(AlSi_3O_8)^{-1} + K^{+1} \longrightarrow KAlSi_3O_8 \ (K-feldspar)$$

$$(AlSi_3O_8)^{-1} + Na^{+1} \longrightarrow NaAlSi_3O_8 \ (Na-feldspar)$$

$$Si_4O_8 + 2Al^{+3} \longrightarrow (Al_2Si_2O_8)^{-2} + 2Si^{+4}$$

$$(Al_2Si_2O_8)^{-2} + Ca^{+2} \longrightarrow CaAl_2Si_2O_8 \ (Ca-feldspar)$$

واهم معادن هذه المجموعة هي مجموعة ثاني اوكسيد السليكون Sio2 Group والتي اهمها معدن الكوارتز Quartz .
وكذلك مجموعة معادن الفلدسبارات " Feldspar " والتي تشمل الفلدسبارت البوتاسية K – Feldspar والتي اهمها معدني المايكروكلايت Microcline و الاورثوكليز Oethoclase وكذلك تضم هذه المجموعة مجموعة الفلدسبارات الباجيوكلازية Plagioclase feldspar والتي تضم معدني الألبايت Albite والانورثايت Anorthite .