جامعة الموصل
كلية العلوم

بتروغـرافية ومعـدنية وجيوكيميـائية الأنواع الثلاثة من الجبسوم (العقـدي والسلينـايت والاليـافي) في تكوين فتحة(المايوسين الأوسط)- شمالـي العراق.

هشام خالد يونس يوسف

رسالة ماجستير
علوم الأرض / جيوكيمياء

بإشراف
الأستاذ الدكتور
زكي عبد الجبار محمود الجبوري

1432هـ
2011 مـ

الملخـــص

تـم جمـع (45) نموذجـا لثلاثـة أنـواع مـن الجبسـوم العقـدي (15نمـوذج) والسـلينايت (15) والجبسوم الاليافي(15), من منطقتين في شمال العـراق ـ محافظـة نينـوى ـ يوجـد فيهمـا مقطعـان رسوبيان تابعان لتكوين فتحة (المايوسين الاوسط), المقطع الأول , جبل مگرود(حوالي 40 كم غرب الموصل) والثاني , وادي شيخ ابراهيم(حوالي44 كم غرب الموصل).

تم دراسة النماذج بتروغرافيا باستعمال المجهر المستقطب,ومعدنيا باستعمال جهاز الاشعة السينية الحائدة (XRD) وجيوكيميائيا بالتحاليل الكيميائية .. وقد تم إجراء تحاليل الاكاسيد الرئيسة (CaO و SO_3 وH_2O^+) والفضالة غير الذائبة (.I.R). كما تم تحليل (55) عنصرا ,ومن بين ال(55) عنصرا ظهر (27) عنصرا فوق حد التحسس في الجبسوم العقدي و(24) في السلينايت و(11) عنصرا فقط في الجبسوم الاليافي.

وقد اظهرت الدراسة البتروغرافيـة بـان الجبسـوم العقـدي يتكـون مـن نسـيجين رئسـيين, النسيج البورفيروبلاستي الذي يتميز ببلوراته الكبيرة الحجم إلى حد (2.2ملم) ولكـن هـذا النسـيج نادر الوجود ولا تتعدى نسبة وجوده ال(5%). والنوع الثـاني النسـيج الالباسـتري الـذي يتميزبـه معظم النسيج الكتلي والعقدي في العالم. ويمكن تقسيم هذا النسيج إلى ثلاث مراحل حسـب درجـة تبلور بلورات الجبسوم ووضوحها وحجمها, ويتميز نسيج المرحلة الأولى بأربعة صفات وهـي : عدم وضوح البلورات المنفردة, وعدم وضوح الحافات البلورية والانطفاء المتموج ووجود النسيج ألريشي (Feather Texture) والبلورات المركبة. ويكون حجـم البلـورات المركبـة كبيـرا وقـد يصل إلى (500 μ). وعند دوران المسرح حوا لي (30°) تتجـزأ البلـورة المركبـة الـى عـدة بلورات صغيرة الحجم. ويشير نسيج المرحلة الأولى إلى المراحل المبكرة لتبلور الجبسوم النـاتج عن اماهة الانهايدرايت. وتصل نسبة هذا النسيج إلى حوالي (70%) من مجموع أنسجة المراحل الثلاثة.

ويتكون نسيج المرحلة الثانية مـن بلـورات واضـحة كاملـة أو ناقصـة الأوجـه ذات أربعـة أحرف(الوجه {010} أو ستة (موشور رتبة أولى {011} وموشور رتبة ثانيـة (110) ويتـراوح حجم البلـورات مـن (40) ولغايـة (200 μ) وتصـل نسـبة هـذا النسـيج إلـى حـوالي (20%) مـن مجموع أنسجة المراحل الثلاثة. ويتكون نسيج المرحلـة الثالثـة مـن بلـورات واضـحة , كاملـة أو ناقصـة الأوجه تشبه بلورات نسيج المرحلة الثانية ولكن بحجم اكبر إذ يتراوح حجم البلورات من (300) ولغاية 350 μ) وتصل نسبة هذا النسيج إلى حوالي (10 %) فقط مـن مجمـوع أنسـجة المراحل الثلاثة

ويتكون النسيج الاليافي من أليـاف طوليـة متوازيـة تغطـي مجـال الرؤيـا بأكملـه ,ويبلـغ عرضها من (20) ولغاية (200 μ).وتشبه هذه الألياف تحت المجهر توأمـة البيجامـا (pyjama twinning) أو التوأمة المتكررة في مجموعة بلاجيوكليز فلدسبار. وتتكـون معظـم الألياف مـن السطيح الجانبي (010) وتحتوي على انفصام موشوري ($\bar{1}11$) الذي يعمـل زاويـة تتـراوح بـين (53°) ولغاية (57°) مع الحافة الطويلة للألياف.

ان المعادن الثانوية التي تم تشخيصها تحت المجهر المستقطب هي الانهايدرايت (Anhydrite) وتمثل هذه البلورات بقايا غير متمية من الانهايدرايت ألمتميه الى الجبسوم. والمعدن الثاني هو الدولومايت (Dolomite) الذي يتميز ببلوراته المعينية الكاملة او الناقصة الأوجه .والمعدن الثالث هو السليستايت (Celestite) الذي يتميز ببلوراته الكاملة او الناقصة الأوجه والصغيرة الحجم (50- 100 μ)

والمعدن الوحيد الذي نم تشخيصه باستعمال الاشعة السينية الحائدة (XRD) هو الجبسوم, مما يدل على ان المعادن الثانوية الثلاثة(انهايدرايت والسليستايت والدولومايت) توجد في الجبسوم بكميات واطئة جدا(اقل من 3 %) وتحت حد تحسس الجهاز (XRD).وهذا ما اثبتته الحسابات النورمية . وتتشابه أنماط الذروات للأنواع الثلاثة من الجبسوم ولكنها تختلف في الشدة. وتتطابق شدة الذروة الأولى المميزة للجبسوم في الأنواع الثلاثة (عقدي سلينايت واليافي) .

إن الشدة النسبية (I/I° %) للذروات التشخيصية الثلاث الأخرى في الأنواع الثلاثة من الجبسوم والتي لها المسافات الذرية(d) (4.27 و 3.79 و 3.06 A°) كالأتي في الجبسوم العقدي (42 و 18و 41%) على التوالي. وفي الجبسوم الاليافي(20 و18و 20%) وفي السلينايت الذي فيه اوطأ شدة الذروات (7و17و11%) على التوالي. وتعكس هذه الفروقات في شدة الذروات متغيرات عدد البلورات المتاحة لسقوط وحيود الأشعة السينية لكل شكل بلوري. وفي الجبسوم العقدي فان الأوجه الموشورية المطابقة لهذه الذروات الثلاثة تصل نسبتها إلى حوالي (40%) من مجموع البلورات الكلي تحت المجهر المستقطب وبقية ال(60%) تمثل الوجه (010) . وفي الجبسوم الاليافي فان هذه الأوجه الموشورية تصل نسبتها الى حوالي(25%) وفي السلينايت لاتتعدى ال(15%) من مجموع الأوجه البلورية المتاحة لسقوط وحيود الأشعة السينية فيها.

وأوضحت الدراسة الجيوكيميائية والحسابات النورمية ان من بين (27) عنصرا فوق حد التحسس في الجبسوم العقدي . خمسة عناصر فقط (Ca وS ومعظم Mg وSr و Ba) هي ضمن الجزء الكيميائي الذي يتكون من معدن الجبسوم مع كميات قليلة من الانهايدرايت والدولومايت والسليستايت. ويشكل هذا الجزء اكثر من (98%) من صخرة الجبسوم. اما بقية ال(22) عنصرا فهي ضمن الجزء ألفتاتي الذي يتكون بصورة رئيسة من المعادن الطينية والكوارتز واكاسيد الحديد والمعادن الثقيلة.ويمثل الجزء ألفتاتي في التحاليل الكيمائية بالفضالة غير الذائبة (Insoluble Residue I.R.) والتي تكون نسبتها (0.96%) الأعلى في الجبسوم العقدي ويليه السلينايت (0.45%) ثم الجبسوم الاليافي (0.24%)

ويحتوي الجبسوم العقدي على تراكيز عالية من السترونتيوم (916 ppm) مقارنة مع السلينايت (214 ppm) والجبسوم الاليافي(97 ppm) .وتعكس هذه الفروقات الاختلافات في تركيزالسترونتيوم في المحلول المالح (Brine) الذي ترسب منه الجبسوم . إذ أن المحلول المالح الذي ترسب منه الجبسوم العقدي وهو ماء البحر يحتوي على اعلى تركيز للسترونتيوم, وياتي بعده المحلول المالح الذي ترسب منه السلينايت وأخيرا المحلول المالح الذي ترسب منه الجبسوم الاليافي. ويبلغ معامل التجزئة للسترونتيوم في الجبسوم ($KSr\ G$) للأنواع الثلاثة كماياتي

:(0.22) للجبسوم العقدي و (0.19) للسلينايت و(0.17) للجبسوم الاليافي .وتوجد علاقة خطية بين محتو ى الجبسوم من السترونتيوم ومعامل التجزئة (K) للأنواع الثلاثة من الجبسوم.

ان العناصر ال(16) الآتية (LiوMgوAlوPوKوScوTiوMn وFe وZn وZr وNb و MoوBaوLaوCe) جميعا تحت حد التحسس في الجبسوم الاليافي.والعناصر (K وSc وBa) تحت حد التحسس في السلينايت من بين (27عنصرا) وهذه العناصر ال(16) ومع العناصر التسعة الآتية التي هي فوق حد التحسس في الجبسوم الاليافي(Co و Ni و Cu و Ga و As و RbوSr وW و Pb) ومع العنصرين الرئيسيين (CaوS) تعمل ال(27) عنصرا فوق حد التحسس في الجبسوم العقدي.

ان الجزء الاكبر من (Al^{+3}) وجزءا من (Mg^{+2}) و(K^{+}) هي ضمن المعادن الطينية مثل ايلايت (Illite) وكلورايت(Chlorite). ويوجد (Al^{+3}) في الطبقة الرباعية الاوجه يحل محل (Si^{+4}) وكذلك في الطبقة الثمانية الأوجه . ويوجد(Mg^{+2}) في هذه الطبقة اذ يحل بعضه محل (Al^{+3}) لتعادل النقص في الشحنة السالبة الناتجة عن إحلال (Al^{+3}) محل (Si^{+4}) في الطبقة الرباعية الأوجه. ويوجد (K^{+}) على شكل كتيون بيني كبير يربط طبقات معدن ايلايت مع بعضها بآصرة أيونية قوية. ويحل (Ga^{+3} وRb^{+} محل(Al^{+3}) و(K^{+}) على التوالي في المعادن الطينية.

ويوجد الحديد(Fe^{+2} وFe^{+3}) في طورين, اكاسيد الحديد (هيمتايت ومغنتايت) وفي الطبقة الثمانية الأوجه يحل محل (Al^{+3} وMg^{+2}) ويوجد (Ti^{+4}) في المعادن الثقيلة على الاكثر مثل روتايل ($Rutile\ Ti\ O_2$) والمنايت ($Ilmenite\ Fe\ Ti\ O_3$). كما يوجد الفسفور مع العنصرين (La وCe) في معدن مونزايت[$(Ce,La,Y,Th)P\ O_4$] Monazite. وتو جد العناصر الأثرية الآتية(Li و Mn وSc وNi وCo وZn وMo وAs) في المعادن الطينية على الاكثر في الطبقة الثمانية الأوجه تحل محل (Al^{+3}أو Mg^{+2}) او تمتز على أسطح المعادن الطينية. كما يتركز الزركونيوم (Zr^{+4}) والنايوبيوم(Nb^{+5}) في معدن الزركون ($Zircon,ZrSiO_4$) اذ يحل (Nb^{+5})محل (Zr^{+4}). وأما العناصر الأثرية الآتية (Cu وWوPb) فلا تظهر أي ارتباط معنوي مع معظم ال(24) عنصرا الباقية وعليه فقد توجد هذه العناصر بأطوار مستقلة مثل الكبريتيدات والكبريتات والكربونات (بالنسبة للنحاس والرصاص) والتنغستات(بالنسبة للتنغستن). ومن المحتمل ان جزءا كبيرا من (W) يمثل تلوثا في الجبسوم الدراسة الحالية بواسطة ماكنة الطحن تيما (Tema) والتي تتكون اقراص الطحن فيها من التنغستون.

ان الزيادة القليلة في النسبة ($CaO\ /SO_3$) عن النسبة النظرية (0.700) في الجبسوم هي بسبب وجود كميات قليلة من الدولومايت في الجبسوم العقدي (0.42%) وفي السلينايت (0.16%) واما في الجبسوم الاليافي فتطابق هذه النسبة النظرية (0.700) لعدم وجودالدولومايت.

ان النسبة المولية (Mg/Ca mol .mol) و(Sr/Ca mol.mol) في الجبسوم العقدي اعلى من ومشابهة للنسبة لكبريتات الكالسيوم المترسب من ماء البحر عند حد اشباع الجبسوم مما يدل على ان الجبسوم العقدي للدراسة الحالية قد ترسب من ماء البحر . كما ان النسب (Fe/Mn) و(Ga× 10^{-4} /Al) **و(**Rb× 10^{-4} **/K)** مشابهة لنفس النسب في رسوبيات الفتاتيات الأخرى مما يشيرالى المصاحبة الجيوكيميائية القوية لـ(Mn مع Fe) ولـ(Gaمع Al) ول(Rbمع K).

ولايمكن استعمال هذه النسب للدلالة على مصدر الرسوبيات الفتاتية لتكوين فتحة (Provenance) ولا على بيئة ترسيب الجبسوم.

ان النسبتين(P_2O_5/Al_2O_3)و(Li/Al) منخفضتان كثيرا في جبسوم الدراسة الحالية ويدلان على أن جبسوم تكوين فتحة قد ترسب في بيئة بحرية ضحلة. والنسبة (Co/Ni) للجبسوم العقدي , تكوين فتحة, الدراسة الحالية أعلى بكثير من نفس النسبة لتكوين جركس منطقة دهوك مما يدل على أن فتاتيات تكوين فتحة قد اشتقت من مصادر نارية فلسية وحامضية مقارنة مع فتاتيات تكوين جركس المشتقة من مصادر نارية قاعدية .واما النسبة(Cu/Zn) في الجبسوم العقدي الدراسة الحالية اقل من واحد(1.0>) وهذا يشيرالى ان رسوبيات تكوين فتحة قد ترسبت في بيئة مؤكسدة.

ومن بين (24) عنصرا فوق حد التحسس في السلينايت فان معدل تركيز (21) عنصرا اقل مما في الجبسوم العقدي. و(3) عناصر فقط (As وCu وNi) أعلى في السلينايت .أما في الجبسوم الاليافي فمن بين تسعة عناصر (من مجموع 11عنصرا) فوق حد التحسس يوجد عنصر واحد فقط وهو (Co) أعلى مما في الجبسوم العقدي والسلينايت كما ان(W) اعلى في الجبسوم الاليافي مما في السلينايت. إن التراكيز العالية لهذه ال(21) عنصرا في الجبسوم العقدي مقارنة مع السلينايت والجبسوم الاليافي ربما تعكس التركيز العالي نسبيا من الفضالة غير الذائبة او الشوائب البالغة (0.96%) مقارنة مع السلينايت (0.45%) والجبسوم الاليافي (0.24%).والتركيز الاعلى للعناصر الأثرية الثلاثة (As وCu وNi) في السلينايت و(Co وW) في الجبسوم الاليافي قد تعكس أغناء موضعي لهذه العناصر في شوائب المارل.

ان معدل تراكيز العناصر الاثرية الثمانية الآتية (Liو Ga وRb وZn وNb وMo وCe وPb) في الجبسوم العقدي , تكوين فتحة, الدراسة الحالية اعلى من معدلاتها في الجبسوم العقدي , تكوين جركس , منطقة دهوك (الحديدي,2010). كما ان معدل تركيز العنصرين (Scو Zn) اقل من هذا الجبسوم. إن هذه التراكيز والنسبة (Co/Ni) تشير إلى أن فتاتيات تكوين فتحة قد اشتقت من مصادر نارية حامضية (فلسية) مقارنة مع فتاتيات تكوين جركس التي اشتقت من مصادر صخور نارية مافية قاعدية

University of Mosul
College of Sciences

Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the three Types of Gypsum (Nodular, Selenite and Fibrous) in Fat' ha Formation (Middle Miocene) – Northern Iraq

Hisham Khalid Younis Yousif

M. Sc. thesis

Geology / Geochemistry

Supervised by:
Prof. Dr. Zeki A. Aljubouri

ABSTRACT

A total number of (45)samples, representing the three types of gypsum, Nodular ,Selenite and Fibrous , were collected from two localities belonging to Fa´tha Formation (Middle Miocene) at northern Iraq in Jabal Maqroud (40 km .west of Mosul city) (15 nodular gypsum samples)and Wadi Shaikh Ibrahim(44 km .west of Mosul city) (15 samples each of Selenite and fibrous gypsum).

Samples were studied petrographically using the polarizing microscope, mineralogically by X-ray diffraction spectrometers and by chemical analyses. The analyses of the major oxides (CaO, SO_3, H_2O^+) and the Insoluble Residue (I.R.) .A total number of (55)elements, Of these (27) elements were found to be above detection limits in nodular gypsum ,(24) elements in selenite and (11) elements in fibrous gypsum.

Petrographical study showed that nodular gypsum consists of two main textures:porphyroblastic ,consisting of very large euhedral crystals ,up to (2.2 mm.) in length, The texture is rather rare and less than (5%) of the two textures. On the other hand ,Alabastrine texture ,which is characteristic of most nodular and massive gypsum of the world is very common and it is divided into three stages of crystallization, which could be seen in the the same thin section but in different proportions' .

Stage one Alabastrine texture is characterized by the indistinct individual crystals, indistinct crystal edges, wavy extinction and the presence of feathery texture and composite crystals. Composite crystals or superindividuals are fairly large (~ 500 microns) and when the stage is rotated through about (30°) the individual crystal splits up into several smaller crystals. First stage Alabastrine texture is indicative of early stages of crystallization of gypsum resulting from the hydration of anhydrite and making up of about (70%) of the three stages of the present study.

Second stage Alabastrine texture consists of clear, euhedral to subhedral crystals having the size of (40-200 μ) crystal consist either of four (010 face) or six sided (1st order prism 011 and third order prism 110) .This texture comprises about (20%)of the three stages. Third stage Alabastrine texture consists of clear crystals similar to stage(2)but with larger size (300-350 μ).This texture comprises only about (10%) of the three textures.

Selenite texture under the microscope, consists of one giant crystal (b) pinacoid or the (010) face.

Fibrous texture consists of long parallel fibres,where their length covers the whole field of view and their width with a range of (20 -100 μ). The Fibres are similar to ´´pyjama twinning´´ of plagioclase feldspars. Most fibres consist of the

(010) side pinacoid and have the prismatic ($^{-}$111) cleavage which makes an angle of (53° to 57°) with the long edge of the fibre.

Accessory minerals identified under the microscope were Anhydrite. dolomite crystals consisting of subhedral rhombs, , Finally, Celestite crystals characterized by small size (50-100 μ)

Using the X-ray diffraction (XRD) spectrometer, the only mineral identified was gypsum and there were no accessory minerals indecating that the accessory minerals identified under the microscope(anhydrite ,celestide and dolomite)are present in very low quantities(<3% each) and this is confirmed by normative calculations

Peak patterns of the three types of gypsum,noduler,selenite and fibrous are similar but have different intensities .

The relative intensity (I/I° %) for the other three characteristic peaks at (4.27,3.79,and 3.06 A°) is (42 ,18 and 41 %) respectively in nodular gypsum are higher than in fibrous gypsum (20,18,20%) which are in turn ,higher than in selenite(7, 17& 11%) respectively. These differences reflect differences in the number of crystals, belonging to each form. In nodular gypsum, the prismatic faces corresponding to these three peaks make up from petrographical study about (40 %) of total crystal faces ,however in fibrous gypsum these faces make up about (25 %) of total faces and in selenite they make uponly(15 %)

Geochemical study and normative calculations have revealed that out of (27) elements above the detection limit in the nodular gypsum ,only five (Ca,S,most Mg,Sr and Ba) are within the chemical fraction which consists of the mineral gypsum ,with small amounts of anhydrite ,dolomite and celestite. This fraction comprises more than (98 %) of gypsum rock. The other (22) elements are within the detrital fraction, which mainly consists of clay minerals, quartz, iron oxides and the heavy mineral. The detrital fraction is represented in the chemical analyses by the Insoluble Residue(I.R.)which is the highest in nodular gypsum (0.96 %) followed by selenite (0.45%) and fibrous gypsum (0.24 %). Nodular gypsum contains relatively high concentration of strontium (916 ppm) compared with selenite (214 ppm)and fibrous gypsum (97 ppm). These variations reflect differences in brine concentrations. The brine which gave rise to the precipitation of nodular gypsum (seawater) had the highest concentration of strontium, followed by selenite brine and then fibrous gypsum brine Partition coefficient of Strontium in gypsum $(K_{Sr}G)$ for three types is :(0.22) for nodular,(0.19) for selenite and (0.17) for fibrous gypsum. There is a linear relationship between partition coefficient$(K_{Sr}G)$ and the concentration of strontium in the three types of gypsum.

The following (16) trace elements (Li, Mg, Al,P, K,Sc, Ti,Mn,Fe, Zn, Zr,Nb,Mo, Ba,La, and (Ce) are all below the detection limit in fibrous gypsum. The elements (K, Sc and Ba) out of (27) elements are below the detection limit in selenite.

These (16) elements plus the following (9) trace elements ,above the detection limit in fibrous gypsum (Co, Ni,Cu, Ga, As,Rb, Sr,W and Pb) and the major elements (Ca&S) make up the (27) elements above the detection limit in the nodular gypsum.

The elements(Al^{+3}) part of (Mg^{+2}) and (K^{+}) are mostly within the clay minerals, like Illite and chlorite.(Al^{+3}) is in the tetrahedral layer substituting for (Si^{+4}) and in the octahedral layer. (Mg^{+2}) in the octahedral layer substituting for (Al^{+3}) to balance the negative charge caused by substitution of (Al^{+3}) for(Si^{+4}) in the tetrahedral layer.(K^{+}) is an interlayer large cation binding Illite layers with strong ionic bonds .(Ga^{+3}) and (Rb^{+}) substituting for(Al^{+3}) and.(K^{+}) respectively in the clay minerals.

Iron (Fe^{+2} and Fe^{+3}) in two phases, as iron oxides(hematite and magnetite) and in the octahedral layer of the clay minerals, substituting for(Al^{+3}) and (Mg^{+2}) .Titanium (Ti^{+4}) is in the heavy minerals, like Rutile ($Ti O_2$) and (Ilmenite $Fe TiO_3$).

Phosphorus (p) together with (La&Ce) is in the heavy mineral Monazite [(La,Ce,Y,Th)PO_4]. The following eight trace elements (Li, Mn, Sc, Ni, Co, Zn, Mo and As) are mainly within the clay minerals in the octahedral layer substituting for (Al^{+3} and /or Mg^{+2}) or adsorped on the clay mineral surfaces. Zirconium (Zr^{+4}) and niobium (Nb^{+4}) are mainly in the heavy mineral Zircon ($Zr SiO_4$)Where (Nb^{+4}) (substitutes for (Zr^{+4}). The three elements (Cu,W and Pb) do not show any significant correlation with most of the remaining (24) elements and therefore could be present as independent mineral phases, like sulphides,sulphates and carbonates(for Cu&Pb) or tungstate (for W). It is possible that a large part of (W) in gypsum of the present study, is due to contamination by the Tema crushing mill.

The slight departure of the ratio(CaO/SO_3) from the theoretical (0.700) in gypsum is due to the presence of small amounts of dolomite in nodular gypsum (0.42%) and in selenite(0.16 %).

The molar ratio of (Mg/Ca mol.mol) and (Sr/Ca mol.mol) in nodular gypsum are higher enough than and similar to the ratio for calcium sulphate precipitating from sea water at gypsum saturation, indicating that nodular gypsum of the present study is precipitated from sea water.

The ratios(Fe/Mn),($Ga\times10^{-4}$/Al) and ($Rb \times10^{-4}$ /K) are similar to the same ratios in other detrital sediments indicating the strong geochemical associations of(Mn for Fe),(Ga for Al) and(Rb for K)and hence could not be used for environment indicator or provenance . The ratio (P_2O_5 /Al_2O_3) and (Li/Al) are both low enough to suggest that nodular gypsum of the present study was precipitated in shallow marine environments.

The ratio (Co/Ni) in nodular gypsum , Fat´ha Formation is much higher than the same ratio in nodular gypsum, Gercus Formation indicating, that the detritals of Fat´ha Formation were derived from more felsic and acidic igneous rocks compared with detrital Gercus Formation which were derived from more basic igneous rocks .The ratio (Cu/Zn) in nodular gypsum of the present study is less than one (<1)

indicating that Fat´ha Formation sediments were precipitated in an oxidizing environments.

Out of (24) trace elements in selenite which are above the detection limit, the average concentrations of (21) elements are less than in nodular gypsum. Only (3) elements (As,Cu &Ni) are higher in selenite. In fibrous gypsum, out of nine trace elements above detection limit only one element (Co) is higher than in nodular gypsum and in selenite. Another elements (W) is higher in fibrous gypsum than in selenite. The higher concentration of the(21) elements in nodular gypsum possibly reflect the higher concentrations of insoluble residue(0.96 %) (impurities) of this gypsum compared with selenite (0.45 %) and fibrous gypsum (0.24 %). The higher concentrations of the three elements (As,Cu &Ni)in selenite and(Co &W) in fibrous gypsum, could reflect a local enrichment in marl impurities.

The average concentrations of the following eight elements (Li,Ga,Rb,Zr,Nb, Mo ,Ce and Pb) in nodular gypsum, Fat´ha Formation of the present study are higher than their averages in nodular gypsum, Gercus Formation,Duhok area,(Alhadeedi,2010). On the orther hand, the average concentrations of the trace elements(Sc and Zn) are higher in Gercus gypsum. All these concentrations and the ratio(Co/Ni)suggest that Fat´ha detrital sediments were derived from more felsic and acidic igneous rocks, compared with more mafic and basic igneous source for Gercus detrital sediments.