

تحديد النطاق التكتوني ومصدر الترسبات للصخور الرملية لتكوين تانجيرو (Early-Late Maastrichtian) في مقاطع مختارة من محافظة اربيل - شمال العراق

اية الطيف جاسم ، سوسن حميد الهزاع
جامعة تكريت / كلية العلوم - قسم علوم الارض التطبيقية

خلاصة :

تمت دراسة تكوين تانجيرو في مقطع شقلاوة (قرية مجران) ومقطع في خليفان في محافظة اربيل - اقليم كردستان . تتألف تتابعات التكوين من تعاقب من الحجر الرملي والحجر الطيني الاخضر الزيتوني اللون والحجر الجيري مع طبقات من المدملكات بسمك يتراوح 1-3 m في المقاطع قيد الدراسة . بينت الدراسة البتروغرافية للعينات الرملية المختارة وجود الكوارتز بنوعيه الاحادي والمتعدد التبلور بوصفه احد المكونات الاساسية ، وتكون نسبة الكوارتز الأحادي التبلور اكثر شيوعا من الكوارتز المتعدد. كما تبين الدراسة غلبة الفلدسبار (البلاجيوكليس) على الفلدسبار البوتاسي ووجود القطع الصخرية (الرسوبية والمتحولة والنارية) وشكلت القطع الصخرية نسبة كبيرة من المكونات الاساسية. وتبين ان الصخور الرملية لتكوين تانجيرو تكون من نوع الليثارينايت غير الناضجة فيزيائياً وكيميائياً تكون غالبيتها رسوبية غنية بالقطع الكربوناتيّة. ويعكس ذلك وجود صخور رسوبية ونارية ومتحولة بمكان قريب من حوض الترسيب حيث حافظت القطع الصخرية على تركيبها مما يعني انها لم تنقل لمسافات بعيدة وتبين ان مصدر الفتاتيات لتكوين تانجيرو قيد الدراسة هو من القوس البركاني الذي يتكون نتيجة تصادم الصفائح او من الاوفيو لايت شرقا في ايران حيث جزء منه منكشف في تلك الفترة والذي يتألف من صخور الكابرو والحجر الجيري البلاجي والبازلت. بينت دراسة المعادن الثقيلة وجود وسيادة المعادن المعتمدة اما المعادن غير المعتمدة فقد سادت نسبة المعادن غير المستقرة مثل هورنبلند والكلورايت والسرنتين التي تدل على اشتقاقها من الصخور النارية القاعدية والمتحولة . وتم تحديد النطاق التكتوني وهو الحافة النشطة تكتونياً وهذا يعود الى حافة الصفيحة العربية الشمالية الشرقية هي في حالة تصادم مع الحافة الغربية للصفيحة الايرانية وهذا الوضع التكتوني انعكس على انواع المعادن الثقيلة المترسبة في تكوين تانجيرو قيد الدراسة. وتميزت حبيبات المعادن الثقيلة في الصخور الرملية لتكوين تانجيرو قيد الدراسة بأشكال مختلفة نسبة قليلة منها متعرضة الى التآكل والقسم الاخر ناقصة الواجهة والاخرى ذات استطالة وكل ذلك يشير الى تعدد مصادر هذه الترسبات واختلاف مسافة النقل وسرعة الترسيب وان التجوية الكيميائية كانت غير شديدة بدليل شيوع المعادن غير المستقرة .

كلمات مفتاح: تكوين تانجيرو ، معادن ثقيلة ، نطاق تكتوني ، صخور مصدرية .

Abstric :

The formation of Tanjiero has been studied in three Shaqlawa section (Majeran and Khalifan section in the governorate of Erbil - Kurdistan Region). The Tanjiero Formation consist of a succession of sandstone, olive green clay stone, and limestone with layers of conglomerate with a thickness of 1 - 3m in the sections under study. The lurk study showed that the composition is composed of three rock thrust which are sandstone facies, clay stone facies, limestone facies, and conglomrite facies .

(1987) و (Buday and Jassim, 2006) .

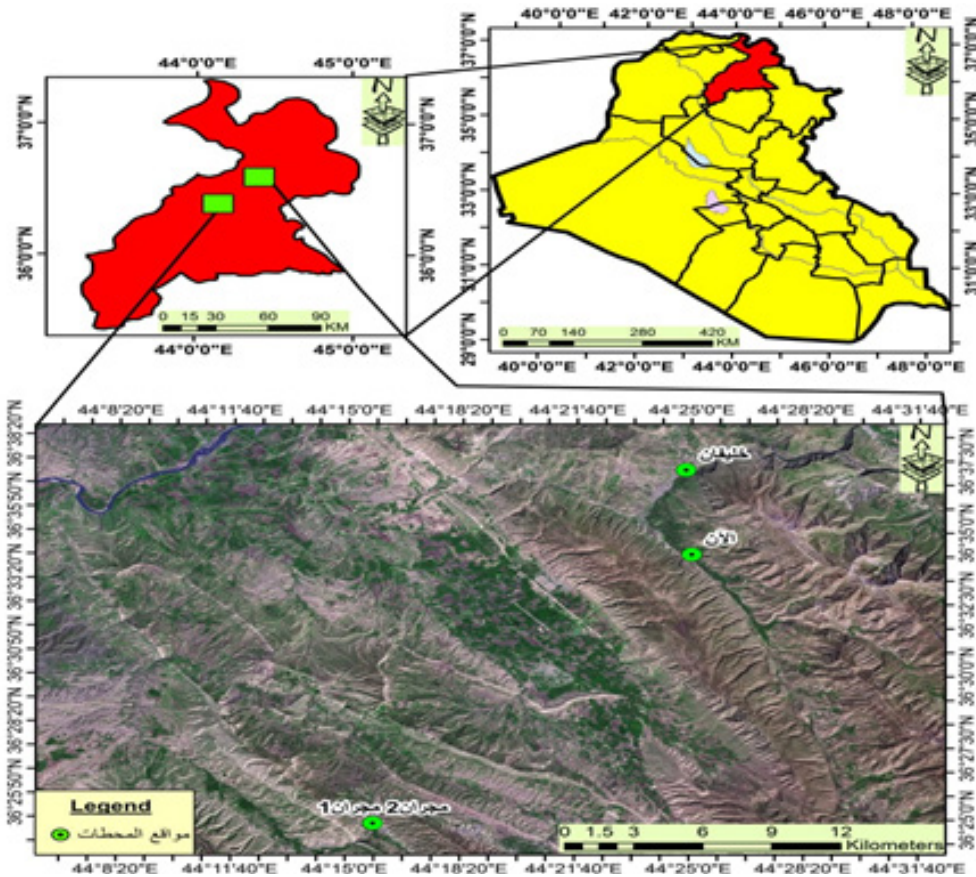
تقع منطقة الدراسة التي ينكشف فيها تكوين تانجيرو في الجناح الشمال الشرقي من طية بيرمام ضمن منطقة الطيات العالية (High folded zone) . و كذلك في الشمال الشرقي من طية سفين ، وتمتد مكاشفة كنطاق باتجاه شمال غرب - جنوب شرق على امتداد الحدود الايرانية وتم تحديد مقطعين في محافظة أربيل هي مقطع شقلاوه (مجران) وخليفان (شكل 1). حيث يظهر التكوين بسمكات عالية نسبيا وحدود طباقية واضحة .

المقدمة

INTRODUCTION

يعد تكوين تانجيرو احد التكوينات المهمة في العمود الطباقى في العراق ، وهو عبارة عن وحدة صخرية تعود الى حقبة الكريتاسي الاعلى بالتحديد من عمر (Early -Late Maastrichtian). وتقع مكاشفه ضمن نطاق الطيات والتراكيب العالية في شمال شرق العراق وتمتد مكاشفه كنطاق باتجاه شمال غرب - جنوب شرق على امتداد الحدود الايرانية (Buday) (High Folded zone).

شكل (1):
خارطة وصورة
مرئية لمقاطع
تكوين تانجيرو
قيد الدراسة



بين الكريتاسي - الباليوجين ضمن مقاطع سطحية مختارة في منطقة السلمانية هي (سيروان و دوكان و سامقولي) شمال شرق العراق بينت استمرارية

تم دراسة التكوين من قبل عدة باحثين حيث درس (Sharbazheri, 2008) للطباقية الحياتية للفورامينيفرا الطافية والبيئة القديمة للحد الفاصل

منطقة حسن باك وقلندر شمال كردستان وبينت من الدراسة الجيوكيميائية ان مصادر الرسوبيات هي منطقة التصادم ومن صخور الجبة المنكشفة في شرق المنطقة.

تمثل سحنات تكوين تانجيرو قيد الدراسة سحنات الفلش Fulsh faciest التابعة لحوض Foreland وتتألف من تعاقب منتظم من الحجر الرملي الكلسي والحجر الطيني الاخضر الزيتوني اللون والحجر الغريني الطيني بسمك يتراوح 1-3 m للطبقة الواحدة مع وجود الحجر الجيري الابيض اللون في المقاطع قيد الدراسة. (شكل 2). يجد تكوين تانجيرو قيد الدراسة من الاسفل في منطقة خليفان بحد لا توافقي مع تكوين عقرة وبحد توافقي مع تكوين شيرانيش في منطقة شقلاوة (مجران). ويحده من الاعلى لا توافقياً تكوين كولوش .

الترسيب خلال فترة الانتقال بين الكريتاسي والبالوجين من خلال تحديد الانطقة الحياتية الدالة على ذلك اذ سجلت تكاملاً في انظمة التنطق للماسترخيتان المتأخر - الدانيان المبكر. كذلك (Ismael et al., 2011) درسوا عن الطباقية الحياتية للترسبات المارل الازرق في تكوين تانجيرو في محافظة السلمانية وبينوا ان عمر التكوين هو (Early Late Maastrichtian) وذلك بعد ان قسموا التكوين الى اربعة انطقة حياتية. وقام (كاظم، 2018) بدراسة السحنات الصخرية والتراكيب الرسوبية لتكوين تانجيرو (Campanian - Maastrichtian) لمكاشف التكوين في منطقة هيران شرق مدينة شقلاوة شمال العراق. بينما (Sleabi, 2009) درست معدنية وجيوكيميائية الترسبات الفتاتية لتكوين تانجيرو في



Khlaifan Section

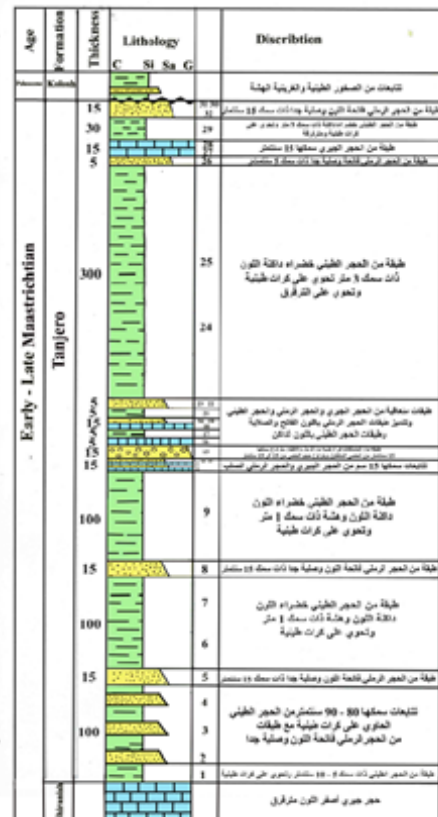
LEGEND

الحجر الرملي

الحجر الطيني

الحجر الجيري

Scale: 1mm=3cm

C Clay
Si Silt
Sa Sand
G Gravel

Shaqlawa Section

LEGEND

الحجر الرملي

الحجر الطيني

الحجر الجيري

Scale: 1mm=3Cm

C Clay
Si Silt
Sa Sand
G Gravel

شكل (2) المقطع الطباقى لتكوين تانجيرو قيد الدراسة في منطقة شقلاوة (مجران) ومنطقة خليفان .

من مقطع خليفان و دراسة بتروغرافية للشرائح تحت المجهر كذلك فصل المعادن الثقيلة لـ (6) عينات منها ودراسة وتشخيص المعادن الثقيلة وتحديد نسبتها وتصويرها وتم العمل في مختبرات جامعة بغداد (المختبر الألماني).
بتروغرافية الصخور الرسوبية الرملية

Petrography of Sandstone

تم جمع 8 عينات من الحجر الرملي وتم دراستها تحت المجهر وتم تمييز مكونات هذا الحجر الرملي وتم حساب نسب المكونات باستعمال طريقة العد النقطي وحسب الطريقة المقترحة من قبل (Chayes 1949)، حيث تم عد 400 إلى 500 حبيبة في كل شريحة صخرية. تم تشخيص حبيبات الكوارتز والقطع الصخرية والفلدسبار ومكونات أخرى وبنسب مختلفة كما موضح في الجدول (1) وفي ما يلي وصف هذه المكونات:-

Aims of the study

تحديد صخور المصدر من خلال دراسة المعادن الثقيلة و الدراسة البتروغرافية للصخور الرملية. تحديد النطاق التكتوني الذي ترسب فيه التكوين. طريقة العمل والمواد

Methods and material

وتشمل العمل الحقل والتحليل المختبري حيث شمل العمل الحقل على تحديد الاقسام الطباقية الممثلة والتي تغطي مكاشف التكوين وجمع العينات وحسب التغير الصخاري وتقدير النسبي لسماكة كل طبقة ورسم مقطع طباقى ووضع مواقع كل عينة على ان تتضمن الصفات لكل التفاصيل والتركيب الرسوبية اما التحاليل المختبرية تشمل تحضير شرائح رقيقة عدد 8 من الصخور الرملية موزعة على 4 عينات من مقطع شقلاوة و 4 عينات

جدول (1): النسب المئوية لمكونات الحجر الرملي في تكوين تانجيرو قيد الدراسة
(مقطع خليفان K مقطع شقلاوة S)

ارقام العينات										المكونات
المعدل	المدى	S30	S32	S26	S22	K18	K16	K6	K1	
8.90	18.5 – 3.9	4.5	3.9	6.5	8.8	8.5	10.1	10.4	18.5	الكوارتز احادي التبلور
1.95	3.4 – 0.8	1.3	0.8	2.0	3.4	1.7	1.8	2.2	2.4	الكوارتز متعدد التبلور
1.83	2.7 – 1.3	1.7	1.4	1.8	1.3	2.7	2.3	1.6	1.8	الفلدسبار البوتاسي
2.89	3.7 – 1.9	1.8	1.9	3.6	2.9	3.0	3.7	2.8	3.4	البلاجيوكليس فلدسبار
34.76	54.2 – 15.4	17.7	9.7	52.4	15.4	54.2	46.6	51.3	31.8	القطع الصخرية الكربوناتيّة
4.39	4.8 – 3.8	4.7	3.8	4.8	4.6	3.8	4.7	3.9	4.8	قطع الصوان الصخرية
5.24	5.9 – 3.7	4.3	4.7	5.9	7.8	3.8	5.8	3.7	5.9	قطع الصخور النارية
15.58	37.6 – 3.1	30.6	33.8	4.2	37.6	3.2	4.9	3.1	7.2	قطع الصخور المتحولة
13.95	30.5 – 8.0	23.1	30.5	8.9	9.2	8.0	8.5	10.7	12.7	السمت الكربوناتي
8.25	9.3 – 7.2	8.1	7.2	8.2	7.2	8.6	9.2	8.2	9.3	الحشوة
2.26	2.5 – 2.1	2.2	2.4	2.2	1.8	2.5	2.4	2.1	2.2	المكونات الأخرى

(1.83 %). يحوي معدن الاورثوكليس على درجات من التحلل وكانت البلورات ناقصة الى عديمة الواجهة (اللوحة 1-4 , 1-5). يشير وجوده الى تجوية كيميائية بسيطة ومسافة نقل قريبة وسرعة ترسيب (Akinlua et al., 2015).

البلاجيوكليس فلدسبار

(Plagioclase Feldspar)

البلاجيوكليس يمثل المجموعة الثانية من مجموعة الفلدسبار، ويمتاز البلاجيوكليس تحت المجهر المستقطب باحتوائه على التوأمة المتعددة (Kerr, 1958)، تتراوح نسبة معادن البلاجيوكليس بين (1.9 - 3.7)%. بمعدل البلاجيوكليس لكافة العينات المدروسة فهو بنسبة (2.89 %). تتميز حبيبات البلاجيوكليس بتعرضها الى درجات مختلفة من التحلل ويعتمد على مسافة النقل ودرجة التجوية الكيميائية (Garzanti, 2019).. بلورات البلاجيوكليس بصورة عامة كانت ناقصة الواجهة (اللوحة 1-6 , اللوحة 2-1).

القطع الصخرية الكربوناتي

(Carbonate Rock Fragment)

تعتبر من المكونات الرئيسية في الحجر الرملي لتكوين تانجيري وقيد الدراسة تتراوح نسبها بين (15.4 - 54.2)%. وبمعدل (34.76)%. تم تمييز انواع منها كانت من نوع الحجر الجيري المتبلور (Crystalline Limestone) (اللوحة 2-2)، وقسم منها كان من نوع الحجر الجيري المستحاثي (Fossiliferous Limestone) (اللوحة 2-3)، وقسم منها كانت على شكل قطع من المتحجرات (Fossils) (اللوحة 2-4 , 2-5). يؤشر وجود القطع الصخرية الكربوناتي حالة التجوية الميكانيكية اكثر من التجوية الكيميائية مع مسافة نقل قليلة كون هذه القطع لا تتحمل مسافات نقل

الكوارتز احادي التبلور

(Monocrystalline Quartz)

يعرف الكوارتز احادي التبلور على انه معدن مكون من بلورة واحدة (Tucker, 1985) تتراوح نسبة الكوارتز احادي التبلور بين (3.9 - 18.5)%, بمعدل (8.9 %). تتميز حبيباته بان حجمها تدرج من الحجم الناعم جدا الى الحجم الخشن وبأشكال زاوية ذو فرز واطى جدا (اللوحة 1-1, 2-1). هذا النوع من الكوارتز احادي التبلور يعكس الاصل الناري لصخور المصدر (Pettijohn, 1957; and Garzanti, 2019).

الكوارتز المتعدد التبلور

(Polycrystalline Quartz)

يعرف الكوارتز المتعدد البلورات على انه حبيبة لمعدن الكوارتز مؤلفة من عدة بلورات وتحصل حالة العتمة عند ادخال المحلل لكل بلورة بصورة مختلفة عن بقية البلورات بسبب كون كل بلورة لها اتجاه محاور يختلف عن البقية (Tucker, 1985). يمتاز الكوارتز المتعدد البلورات في العينات قيد الدراسة بكونه يحوي حافات وزوايا واحجائه متنوعة من الحجم الناعم الى الخشن (اللوحة 1-3). يتراوح وجوده بين (0.8 - 3.4)%, بمعدل (1.95 %). يشير وجوده الى الصخور المتحولة التي تعرضت الى عوامل التحول من ضغط وحرارة (Conolly, 1965).

الفلدسبار البوتاسي (Potash Feldspar)

يعتبر الفلدسبار البوتاسي احد مجاميع الفلدسبار الرئيسية وهو يتألف بصورة اساسية من معدن المايكروكلاين والاورثوكليس (Kerr, 1958). تم ملاحظة وجود معدن الاورثوكليس في عينات الحجر الرملي لتكوين تانجيري تراوحت نسبة وجوده بين (1.3 - 2.7)%. بمعدل

الكاربوناتيتي (Carbonate Cement)، يتراوح وجوده بين (8.0-30.5 ٪)، بمعدل (13.95 ٪) (جدول 1). يتألف من معدني الكالسيت والدولومايت. بين (Garzanti, 2019) ان مصدر السمنت الكربوناتي هو محاليل مشبعة بالكربونات ترسبت بين الحبيبات او اذابة للقطع الصخرية الكربوناتيّة ومن ثم ترسيب هذه المواد الذائبة كمواقد سمنتية رابطة .

الحشوة (Matrix)

يقصد بالحشوة هي المواد الناعمة التي تكون انعم من احجام الرمل ضمن صخور الحجر الرمي أي من ضمن حجم الطين والغرين (Folk, 1974)، يتراوح وجوده h بين (7.2 - 9.3 ٪) بمعدل (8.25 ٪) (جدول 1). ان تواجد هذه المواد في الحجر الرمي تعكس مسافة النقل القليلة .

المواد الأخرى Others

المواد الأخرى هي مجموعة من الحبيبات كان تميزها تحت المجهر صعب جدا ويعود ذلك بسبب كون بعض الحبيبات متعرضة الى حالة تحلل شديد يجعل تشخيصها صعبا نوعا ما أترأوح وجودها بين (2.1-2.5 ٪)، بمعدل (2.26 ٪).

3-1 المعادن الثقيلة Heavy Minerals

تُعرف المعادن الثقيلة على انها مجموعة من المعادن لها وزن نوعي اكبر من الوزن النوعي لمعدن الكوارتز والكلسايت والفلدسبارات أو يتم فصل هذه المعادن باستعمال السوائل الثقيلة ومن أشهر هذه السوائل هو سائل البروموفورم الثقيل ذو الوزن النوعي 2.89 (Webster et al., 2003). تعتبر من المعادن المهمة وذلك لكونها تعطي معلومات عن الصخور المصدرية للرواسب الفتاتية وفي احيان اخرى اذا تجمعت بكميات كبيرة

طويلة وكونها غير مستقرة (Pettijohn et al., 2019, Garzanti, 1987) ..

قطع صخور الصوان (Chert Rock Fragment)

تم ملاحظة قطع صخور الصوان في اغلب عينات الحجر الرمي لتكوين تانجيرو وتتراوح نسبة تواجدتها بين (3.8-4.8 ٪)، وبمعدل (4.39 ٪). تميزت قطع الصوان بدرجات قليلة من الاستدارية (Angular) (اللوحة 2-6) وهذا بسبب كون هذه القطع ذات صلابة عالية ويشر شكلها ووجودها الى مسافة النقل قليلة (Akinlua et al., 2015). بصورة عامة قطع حجر الصوان كانت من نوع كالسيدوني .

قطع الصخور النارية

(Igneous Rock Fragment)

تم ملاحظة قطع الصخور النارية ضمن الحجر الرمي لتكوين تانجيرو، يتراوح وجودها بين (3.7 - 5.9 ٪)، وبمعدل (5.24 ٪) وكانت في الغالب من صخور نارية بركانية من نوع اندسايت (صخور نارية بركانية متوسطة).

قطع الصخور المتحولة

(Metamorphic Rock fragment)

تعد قطع الصخور المتحولة مكوناً أساسياً في عدد من العينات قيد الدراسة للحجر الرمي لتكوين تانجيرو وخاصة قطع من صخور السربنتينيت المتحولة يتراوح وجودها بين (3.1 - 37.6 ٪)، بمعدل (15.58 ٪) (جدول 1). ان هذا النوع من الصخور المتحولة يعد شائعاً في شمال شرق العراق.

السمنت الكربوناتي (Carbonate Cement)

تم تمييز المادة الرابطة لمكونات الحجر الرمي لتكوين تانجيرو وكانت من نوع السمنت

قد تكون ذات أهمية اقتصادية (Dill, 1998). تم اختيار ستة عينات من صخور الحجر الرملي لتكوين تانجيرو قيد الدراسة وتم فصل المعادن الثقيلة وحسب الطريقة المقترحة من قبل (Folk, 1974) وأبين الجدول (2) أنواع المعادن ونسب تواجدتها ومعدلاتها في العينات قيد الدراسة وفي ما يأتي وصف لهذه المعادن.

الجدول (2) نسب المعادن الثقيلة (%) في الصخور الرملية لتكوين تانجيرو قيد الدراسة

Amphibole Group		Pyroxene Group		Serpentine	Chromium Spinel	Chlorites	المعادن %		رقم العينة
Actinolite	Hornblende	Clinopyroxene	Orthopyroxene				لمعومة	غير لمعومة	
2.5	7.6	4.2	2.8	3.7	3.3	8.5	57.6	42.4	S3
3.6	7.8	5.7	3.3	2.8	4.2	9.7	60.2	39.8	S11
2.4	6.5	4.6	2.9	2.9	3.1	11.6	57.8	43.2	S20
2.4	6.6	4.7	3.6	3.1	4.9	9	58.1	41.6	S31
2.5	7.6	4.2	2.8	3.7	3.3	9.2	57.9	42.1	K4
2.2	7.9	5.5	2.5	3.2	3.8	11.1	59.2	40.8	K2

Others	Staurolite	Rutile	Kyanite	Tourmaline	Epidote	Garnet	Zircon	Mica Group	
								Biotite	Muscovite
1.2	2.6	0.9	2.7	1.8	6.3	2.9	1.2	4.1	1.3
1	2.2	0.8	2.6	1.8	6.3	1.9	1.2	4	1.3
0.9	2.7	0.8	2.4	1.5	6.8	1.6	0.4	4.2	1.5
0.4	2.6	0.6	2.4	1.8	6.6	1.7	1.3	5.3	1.4
1.3	2.6	0.9	2.7	1.8	6.3	2.9	1.2	4.1	1.3
0.5	2.9	0.6	2.1	1.6	6.8	1.4	0.7	5.2	1.2

والهيدروكسيدات والكبريتيدات، يتراوح وجودها في العينات قيد الدراسة بين (39.8-43.2)%. بمعدل (41.65)%.، تتواجد أشكال متنوعة من عديمة اللون إلى ناقصة اللون وقسم منها شبه مستديرة إلى زاوية (اللوحة 3-1). نسبة تواجد هذه المجموعة هي الأعلى مقارنة مع بقية المعادن الثقيلة التي تم تشخيصها وهذا

1. مجموعة المعادن المعومة

(Opaques Mineral Group)

يقصد بمجموعة المعادن المعومة المعادن التي لا ينفذ الضوء من خلالها تحت المجهر المستقطب النافذ وتبدو كحبيبات سوداء اللون لا تظهر أي صفات بصرية تحت المجهر، وتشمل هذه المعادن عدة معادن تنتمي إلى مجاميع الأكاسيد

الخاص بالمجهر ويكون ذا لون احمر داكن جدا واشكاله متساوية الابعاد بسبب كونه يتبلور في نظام المكعبي (اللوحة 3-4)، يتراوح وجود هذا المعدن بين (3.1-4.9)٪ وبمعدل (3.75 ٪).

4. معدن السربنتين (Serpentine)

معدن السربنتين هو احد المعادن المؤلفة للصخور المتحولة في الشدة الواطئة وقد لوحظ هذا المعدن في كل العينات قيد الدراسة يتميز بلون بني فاتح ويحوي على بقع من اكاسيد الحديد (اللوحة 3-5) وتكون الوان التداخل لهذا المعدن عند ادخال محلل المجهر واطئة تعود للرتبة الاولى ويعد هذا المعدن من المعادن غير المستقرة (Folk, 1959) Kerr, 1975). تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (2.8-3.8)٪ بمعدل (3.25)٪.

5. مجموعة معادن البايروكسينات (Pyroxenes Group)
تم ملاحظة البايروكسينات في كل العينات قيد الدراسة وهذه المجموعة تنقسم الى مجموعتين هما:
أ. مجموعة الاورثوبايروكسين التي تتبلور بنظام المعيني القائم ومن ضمن هذه المجموعة تم تشخيص معدن الانستاتيت وكان لون هذا المعن هو عديم اللون ويمتلك استطالة في الشكل وكان شكله هو ناقص الوجة البلورية (اللوحة 3-6)، تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (1.6-3.6)٪ بمعدل (3.78)٪.

ب. مجموعة الكلاينوبايروكسينات التي تتبلور بنظام احادي الميل ومن ضمن هذه المجموعة تم تشخيص معدن الاجيرين الذي يكون بلون اخضر وذي تغير لوني خفيف وكانت اشكاله ناقصة الوجة ويتلك استطالة واضحة (اللوحة 4-1) تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (3.5-5.7)٪. تتألف الصخور التي منها البايروكسينات وهي صخور نارية القاعدية وفوق القاعدية من هذه

يعود لكون هذه المعادن توجد وتبلور في كافة انواع الصخور النارية والرسوبية والمتحولة (Neese, 2000). ولكن عموماً وجودها بنسبة عالية تشير الى كونها مشتقة من صخور نارية او فوق القاعدية (Pandy, 2017).

2. مجموعة معادن الكلورايت (Chlorites Group)

مجموعة معادن الكلورايت تمثل المجموعة الثانية من ناحية نسب التواجد وهذه المجموعة تنتمي الى مجموعة المعادن السليكاتية (Kerr, 1958) وتحوي هذه المجموعة على عدة معادن تم تميز عدة انواع من هذه المجموعة ضمن المعادن الثقيلة تكوين تانجيرو. النوع الاول هو كلورايت بني اللون يحوي على بقع من اكاسيد الحديد وذي اشكال صفائحية وملونة بلون بني وعديم التغير اللوني وذي الوان تداخل واطئة (اللوحة 2-3). النوع الثاني فهو كلورايت اخضر اللون وذو شكل صفائحي وعديم التغير اللوني ويحوي على بقع من اكاسيد الحديد وذو الوان تداخل واطئة (اللوحة 3-3). يتراوح وجود هذه المجموعة (8.5 - 11.5 ٪) بمعدل (9.85 ٪).

يشير وجود الكلورايت الى انه من الصخور المتحولة التي يكثر تواجد في شدة تحول واطئة من حرارة وضغط في التحول الاقليمي وخاصة في سحنة الشست الاخضر التي تتميز بمعدن الكلورايت (Neese, 2000)، اما المصدر الاخر للكلورايت فهو ينتج من عمليات التحلل الحاصلة على المعادن الفرومغنيسية مثل البايوتايت والبايروكسينات والامفيبولات والتي تحدث في ظروف جوية اعتيادية (Kerr, 1958).

3. معدن الكروميان سبنل (Chromian Spinel)

معدن الكروميان سبنل يكون متجانساً بصرياً حيث لا يظهر صفات بصرية عند ادخال المحلل

النارية وتكون ذات اشكال صفائحية وتمتلك مستوى تشقق واحد وقد تميز نوعين من هذه المعادن في العينات قيد الدراسة وكما يلي:

أ. معدن المسكوفيت (Muscovite) : معدن المسكوفيت يكون عديم اللون وذو أشكال صفائحية ويمتلك مستوى تشقق واحد (اللوحة 4-4)، تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (1.2 - 1.6) %، وبمعدل (1.39) %.

ب. معدن البايوتايت (Biotite) : معدن البايوتايت يكون ذا لون بني ويمتلك تغير لوني ويكون ذا أشكال صفائحية ويحوي مستوى تشقق واحد (اللوحة 4-5)، حبيبات هذا المعدن في بعض العينات نقية وفي عينات أخرى متعرضة الى درجات من التحلل بسبب كون هذا المعدن يعتبر من المعادن غير المستقرة (Hibbard, 2002). تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (4.0 - 5.4) %، وبمعدل (4.7) %.

8. معدن الزركون (Zircon)

الزركون معدن عديم اللون وذو جلاء عالي جدا وأشكاله كانت متساوية الابعاد وناقصة الى كاملة الأوجه (اللوحة 4-6)، يعتبر هذا المعدن من المعادن فوق المستقرة والذي يتحمل ظروف التجوية والتعرية ولعدة دورات ترسيبه وكانت نسبة تواجده في العينات قيد الدراسة قليلة نسبياً، تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (0.4 - 1.3) %، وبمعدل (0.88) %، ويدل وجوده على الصخور النارية الحامضية.

9. معدن الكارنت (Garnet)

الكارنت هو مجموعة معدنية وقد تميز معدن الكروزولارايت في العينات قيد الدراسة. يتصف المعدن بأنه متجانس بصرياً لأنه يتبلور في نظام المكعبي لذلك لا يظهر صفات بصرية عند ادخال

المعادن (Kerr, 1958)، (Neese, 2000) وهذه الصخور تتواجد في شمال شرق العراق.

6. مجموعة معادن الامفيولات

(Amphiboles Group)

الامفيولات هي مجموعة من المعادن وقد تم ملاحظة معادنها في اغلب العينات قيد الدراسة وتمتاز الامفيولات بانها تحوي مستويين للتشقق وذات هيئة بلورية مميزة معينة الشكل أوقد تم تمييز نوعين من الامفيولات وكما يلي:

1 - معدن الهورنبلند (Hornblende) : وهو من المعادن الشائعة ويمتاز بلونه الاخضر ويمتلك تغير لوني عند تدوير مسرح المجهر ويحوي على مستويين للتشقق وجلاء عالي، من الناحية الشكلية امتاز الهورنبلند بكونه ناقص الاوجه ويمتلك استطالة (اللوحة 4-2). تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (6.5 - 7.9) %، وبمعدل (7.29) %.

يعتبر من المعادن الاساسية والمؤلفة للصخور النارية القاعدية (Hibbard, 2002).

2 - معدن الاكتينولايت (Actinolite) : الاكتينولايت هو احد معادن مجمعة الامفيول ويكون عديم اللون وذا جلاء متوسط ويحوي على اتجاهي التشقق الخاص بمجموعة الامفيول وكانت اشكاله معينة ناقصة الاوجه (اللوحة 4-3) تتراوح نسبة تواجد هذا المعدن بين (2.2 - 3.65) %، وبمعدل (2.72) %.

يتبلور في الصخور المتحولة تحولا اقليمياً وبظروف تحول واطئة الشدة وضمن سحنة الشست الاخضر (Rymond, 2010).

7. مجموعة معادن المايكا (Mica Group)

تعتبر مجموعة المايكا من السليكات الصفائحية وهي من المعادن التي تتبلور وتؤلف الصخور

وجلائه العالي وشكله البلوري المميز بالاستطالة (اللوحة 5-5)، يعتبر المعدن من المعادن فوق المستقرة والذي يتحمل ظروف التجوية والتعرية ولعدة دورات ترسيبيه. وكانت نسبة تواجده في العينات قيد الدراسة قليلة نسبياً حيث تراوحت بين (0.6-0.8)٪، وبمعدل (0.73)٪.

14. معدن الشترولايت (Staurolite)

يتميز معدن الشترولايت بلونه الذهبي المميز ويمتلك تغير لوني عند تدوير المسرح وذو جلاء عالي بأشكال في اغلب الحالات ناقصة الاوجه وغير متساوية الابعاد. تتراوح نسبة تواجده بين (2.2-2.9)٪، وبمعدل (2.63)٪.

15. المعادن الأخرى (Others)

عند دراسة المعادن الثقيلة للعينات قيد الدراسة تحت المجهر المستقطب كان هناك مجموعة من المعادن صعبة التشخيص ولا تمتلك صفات بصرية واضحة ويعود سبب ذلك لكون هذه المعادن تعرضت الى درجات متفاوتة من التحلل والتآكل لكونها غير مستقرة ولا تقاوم ظروف التجوية والتعرية لذلك كان تشخيصها صعباً نوعاً ما. تتراوح نسبة تواجده هذه المعادن بين (0.4-1.4)٪، وبمعدل (0.9)٪.

الصخور المصدرية والنطاق التكتوني

Source Rocks and Tectonic Provenance

تشير جميع الدلائل من الدراسة البتروغرافية للصخور الرملية والمعادن الثقيلة الى تعدد مصادر فتاتيات تكوين تانجيرو قيد الدراسة حيث ان الكوارتز موجود بنوعيه احادي التبلور ومتعدد التبلور ويؤيد تعدد المصادر وجود انواع مختلفة من القطع الصخرية التي تمثل المكون الاكثر تواجداً من الحبيبات الهيكلية حيث تتواجد قطع من الصخور الجيرية والمتحولة والنارية ويعكس ذلك

محلل المجهر المستقطب ويتواجد بأشكال متساوية الابعاد وذو جلاء عالي ويكون ناقص الاوجه في اغلب الحالات اللوحة (1-5)، تتراوح نسبة تواجده هذا المعدن بين (1.4-2.9)٪، وبمعدل (1.88)٪. ويشير وجوده الى ان الصخور المصدرية هي الصخور المتحولة أو الرسوبية.

10. معدن الايدوت (Epidote)

يتميز بلون بني فاتح وذو جلاء عالي بأشكال متساوية الابعاد وعديم الاوجه البلورية في اغلب الحالات (اللوحة 2-5)، تتراوح نسبة تواجده هذا المعدن بين (6.3-7.7)٪، وبمعدل (6.75)٪. يعتبر الايدوت من المعادن التي تتبلور في الصخور المتحولة وفي ظروف تحول متوسطة الى واطئة الشدة (Kerr, 1958).

11. معدن التورملين (Tourmaline)

يمتاز معدن التورمالين بلون عسلي مميز ويمتلك تغير لوني شديد عند تدوير المسرح وذو جلاء عالي ويكون الشكل البلوري له ناقص الاوجه وذو درجة متوسطة من الاستدارة ويكون ناقص الاوجه (اللوحة 3-5)، ان هذا المعدن يعتبر من المعادن فوق المستقرة والذي يتحمل ظروف التجوية والتعرية ولعدة دورات ترسيبيه وكانت نسبة تواجده في العينات قيد الدراسة قليلة نسبياً تتراوح بين (1.5-1.8)٪، وبمعدل (1.7)٪.

12. معدن الكيانايت (Kyanite)

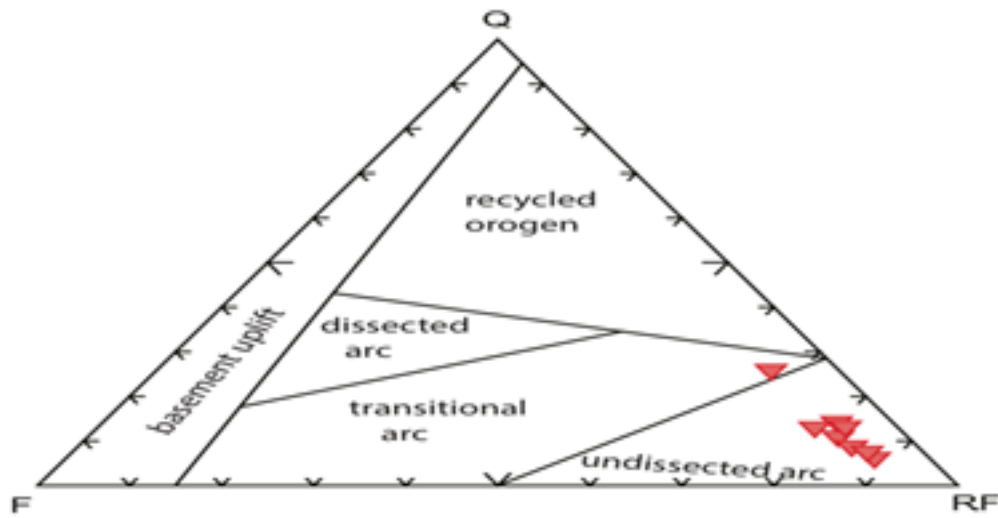
الكيانايت من المعادن المؤلفة للصخور المتحولة يتميز بانه عديم اللون تحت المجهر وذو استطالة واضحة بشكله البلوري ناقص الاوجه وذو جلاء عالي (اللوحة 4-5)، تتراوح نسبة تواجده بين (2.1-2.7)٪، وبمعدل (2.47)٪.

13. معدن الروتايل (Rutile)

يمتاز معدن الروتايل بلونه الاحمر الغامق جدا

تانجيرو قيد الدراسة هو من القوس البركاني الذي يتكون نتيجة تصادم الصفائح او من الاوفيولايت شرقا في ايران حيث جزء منه منكشف في تللك الفترة والذي يتألف من صخور الكابرو والحجر الجيري البلاجي والبازلت (Moghadam and Stem, 2015).

وجود صخور رسوبية ونارية ومتحولة بمكان قريب من حوض الترسيب حيث حافظت القطع الصخرية على تركيبها مما يعني انها لم تنقل لمسافات بعيدة وعند اسقاط المكونات الهيكلية على مرسوم مصدر الفتاتيات شكل (3) لـ (Dickinson et al., 1983) تبين ان مصدر الفتاتيات لتكوين



شكل (3) تحديد الصخور المصدرية للصخور الرملية لتكوين تانجيرو قيد الدراسة
حسب (Dickinson et al., 1983)

والتورمالين تعد من المعادن المساعدة في الصخور النارية الحامضية. ان نسبة المعادن المعتمدة كانت عالية في كافة العينات المدروسة وهذا يعود سببه ان هذه المعادن تأتي من كافة انواع الصخور النارية والرسوبية والمتحولة.

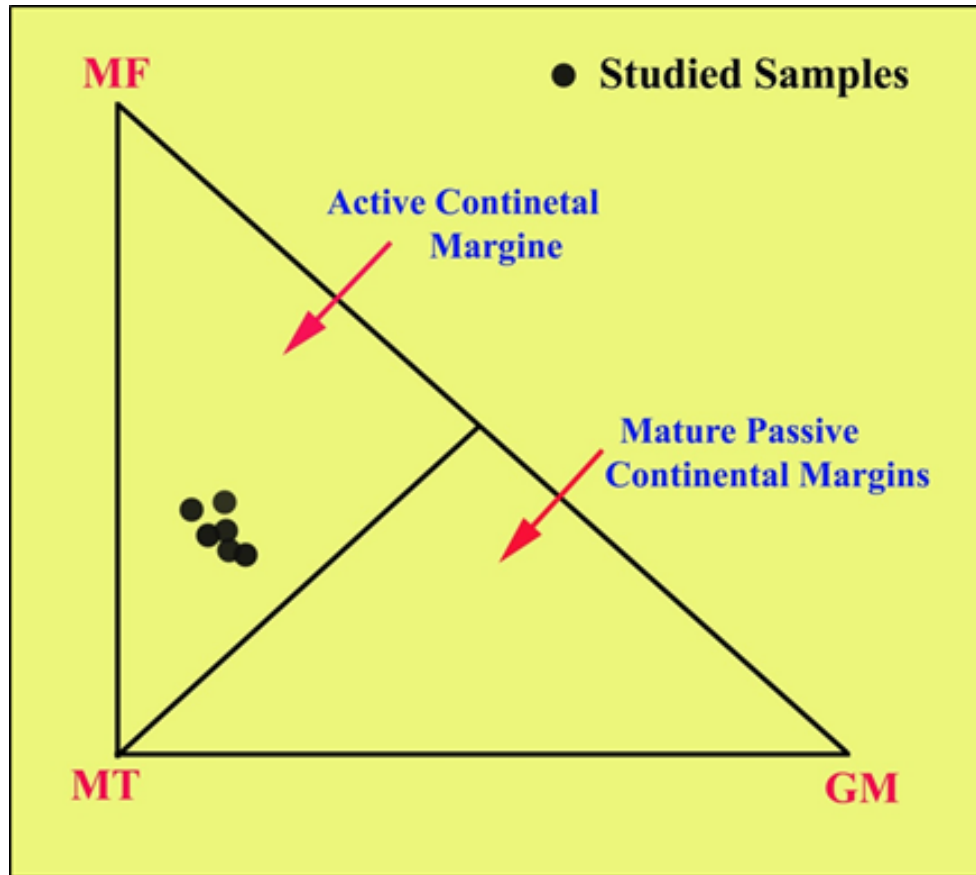
يتضح من تحليل المعادن الثقيلة للعينات قيد الدراسة وجود نوعين من المعادن وهي المعادن المعتمدة والمعادن غير المعتمدة كما موضحة مسبقاً في الجدول (2). تتألف المعادن المعتمدة بصورة اساسية من معدني المغنتايت والالمنائيت . تعتمد نسبة المعادن الثقيلة وتركيزها على الظروف الهيدروثيرمالية

تعد المعادن الثقيلة من الدلائل المهمة في تحديد نوع صخور المصدر (He et al., 2017) ان معادن الكيانايت والتورمالين والاييدوت والسترولايت والروتايل والكلورايت والسربنتين والكروميان سبيل تعتبر من المعادن التي تتبلور في الصخور المتحولة وتحت ظروف تحويلية من ضغط وحرارة (Neese, 2000)، وان قسم من هذه المعادن تعتبر من المعادن الدالة على ظروف وسحن التحول (Neese, 2000). ان معادن البايروكسين والهورنبلند تعد من المعادن الاساسية لتكون الصخور النارية القاعدية، بينما الزركون

والكيانيت والسترولايت. ويبين الشكل (3) ان العينات قيد الدراسة تقع ضمن النطاق التكتوني الحافة النشطة تكتونياً وهذا يعود الى حافة الصفيفة العربية الشمالية الشرقية هي في حالة تصادم مع الحافة الغربية للصفيفة الايرانية وهذا الوضع التكتوني انعكس على انواع المعادن الثقيلة المترسبة في تكوين تانجيرو قيد الدراسة. ان شكل حبيبات المعادن الثقيلة يعكس مسافة النقل وشدة عمليات التجوية ومصدر هذه المعادن وتميزت حبيبات المعادن الثقيلة في الصخور الرملية لتكوين تانجيرو قيد الدراسة باشكال مختلفة نسبية قليلة منها متعرضة الى التاكل والقسم الاخر ناقصة الواجهة والاخرى ذات استطالة واضحة وكل ذلك وحسب (Yue et al., 2019) يشير إلى تعدد مصادر هذه الترسبات واختلاف مسافة النقل وسرعة الترسيب وان التجوية الكيميائية كانت غير شديدة بدليل شيوع المعادن غير المستقرة .

مثل تدفق الترسبات (Sediment Influx) من الصخور الام المتجوية، طاقة الامواج (Wave Energy) وسرعتها (Velocity) وعلى التيارات سواء المائية او الهوائية (Pandy) (Roq et al., 2017) (2001) .

اما المعادن غير المعتمدة فتتألف من كلورايتاً زركون، ابيدوت، تورمالين، روتاييل. وهذه المعادن تختلف في شكلها وحجمها بين مدور وشبه زاوية مستطيلة أو PRISMATIC كما في لوحة (3-4-5) ولغرض تحديد الصخو المصدرية (Johnsson et al., 1991) (Ramadan et al., 2012)) لهذه المعادن الثقيلة في ترسبات تكوين تانجيرو قيد الدراسة هناك علاقات متبادلة بين نسبة معادن هي (زركون، روتاييل، تورمالين، كارنت، شترولايت، وابيدوت) يتم حساب نسبها حسب الجدول (4) هذه العلاقات تستخدم للدلالة على الاستقرار وصخور المصدر Stability and Source Index حيث نلاحظ عدم انتظام واختلاف كبير في النسب ويكون مؤشر ZR و ZRT (جدول 5) عالياً في بيئات الترسيب ولكونه يتحمل مسافات نقل كبيرة ويقاوم عمليات التجوية ويشترك من الصخور الحامضية النارية ويدل ايضاً على شدة عمليات التجوية (مناخ رطب). وقد كانت نسبها قليلة في العينات قيد الدراسة مما يدل على قصر مسافة النقل وتنوع الصخور المصدرية. واعتماداً على (Nechaev and Isphording, 1993) تم حساب (جدول 5) اسقاط المعاملات التي تمثل MF و GM حيث تمثل MF نسبة المعادن الثقيلة التي هي البايروكسين والهورنبلند والاولفين بينما تمثل MT معادن الابيدوت والكارنت والكلوكوفين و GM تمثل المعادن الترمالين والزركون والروتاييل



شكل (4) تحديد الوضع التكتوني من خلال العلاقة بين MF-MT-GM
للمعادن قيد الدراسة 1993 \Nechoev and Isphording

جدول (3) العلاقة بين المعادن الثقيلة الستة في النماذج قيد الدراسة

Non opaque heavy mineral ration					رقم العينة
ST /G	T /Ep	T /G	Z /T	Z /R	
0.89	0.28	0.62	0.66	1.3	S3
1.56	0.22	0.94	0.29	0.71	K4
1.68	0.22	0.93	0.26	0.5	S20
2.07	0.23	1.14	0.43	1.16	C2
1.15	0.28	0.94	0.66	1.5	S11
1.52	0.27	1.05	0.72	2.16	S31

Z;Zircon , T:Tourmaline, R:Rutile , St:Staurolite, G:Garnet, Ep:Epidote

جدول (4) العلاقة بين المعادن المستقرة وغير المستقرة المشخصة في العينات قيد الدراسة

Metastable / Ultra-stable	Ultra-stable minerals			Metastable minerals			رقم العينة
	Zircon	Tourmaline	Rutile	Garnet	Epidote	Staurolite	
3.02	1.2	1.8	0.9	2.9	6.3	2.6	S3
4.24	0.5	1.7	0.7	1.8	7.7	2.8	K4
4.11	0.4	1.5	0.8	1.6	6.8	2.7	S20
3.82	0.7	1.6	0.6	1.4	6.8	2.9	C2
2.73	1.2	1.8	0.8	1.9	6.3	2.2	S11
2.94	1.3	1.8	0.6	1.7	6.6	2.6	S31

جدول (5) حساب نسب ومعاملات بعض المعادن الثقيلة لتحديد النطاق التكتوني.

رقم العينة	%O	O /NO	MF	MT	GM	%MF	%MT	%GM	ZRT
S3	42.4	0.73	17.1	19.3	8.3	38.25	43.17	18.56	3.9
K4	42.1	0.72	15.6	20	7.6	36.11	46.29	17.59	2.9
S20	43.2	0.74	16.4	17.3	7	40.29	42.50	17.19	2.7
C2	40.8	0.68	18.1	18.3	7.3	41.41	41.87	16.7	2.9
S11	39.8	0.66	20.4	19.6	7.8	42.67	41.00	16.31	3.8
S31	41.6	0.71	17.3	17.3	8.1	40.51	40.51	18.96	3.7

O: Opaques , No: Non Opaque

جدول (6) نسب المعادن المستخدمة في تحديد النطاق التكتوني لصخور تكوين تانجرو قيد الدراسة.

Heavy minerals	S3%	K4%	S20%	C2%	S11%	S31%
Orthopyroxen	19	13	21	16	20	24
Clinopyroxen	29	28	33	34	34	32
Hornblende	52	59	46	50	46	44

المصادر

- Akinlua ,A. ngola ,A . Fadipe , O. A. and Adekola , S.A.2015 . Petrography and geochemistry of sandstone sauples of Vischkuil Formation ,Karoo Super group ,South Africa. J. Petrol Expl . prod Technal . 2 - 10 .
- Bjorlykk, K., 1983, Digenetic reactions in sandstone. In: sedimentary diagenesis (ED.by A. Parker and B. W. Sellwood), PP. 169214-, NATO ASI Series C; V. 115. Reidel, Dordrecht.
- Boggs, S. Jr., 1995, Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Prentice Hall, New Jersey, 774P.
- Brindly, G.W. and Brown, G., (1980): Crystal structure of clay minerals and their X-Ray identification. Min. Soc. No.5, London, 495p.
- Buday, T. and Jassim, S. Z., 1987, The regional geology of Iraq, Tectonism, Magmatism and Metamorphism, V. 2, GEOSURV, Baghdad.
- Buday, T. and Jassim, S.Z. (1987). The regional geology of Iraq. Tectonism, magmatism and metamorphism. V.2,D.G. of geology Survey and mineral investigation Bagdad, Iraq .352P.
- Chayes, F. 1949, A simple point counter for thin section analysis: Am. Min., V. 34, P. 1 -11.
- Conolly, J. R., 1965. The Occurrence and Polycrystallinity and Undulatory Extinction in Quartz in Sandstone: Jour. Sed. Petrol, V. 35, P. 116 - 135.
- Dickinson, W. R. Beard, L.S., Brakenridge, G.R.,Erjavec, J.L., Ferguson, R.C., Inman, K.F.,Knepp, R.A., Lindberg, F.A. and Ryberg, P.T.,

الاستنتاجات

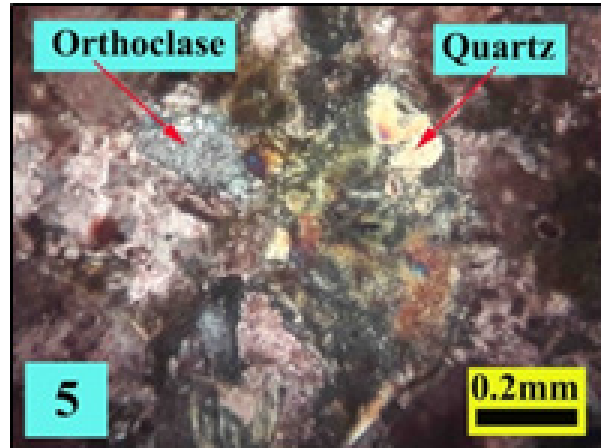
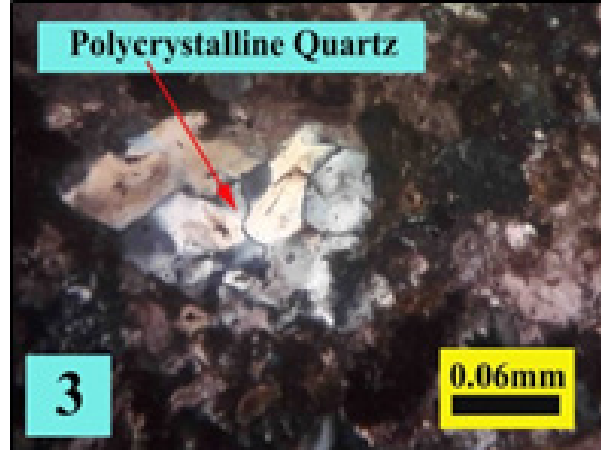
Conclusions

- 1 - بينت الدراسة البتروغرافية للصخور الرملية لتكوين تانجيرو وجود نسب عالية من القطع الصخرية الكربونائيتية والمتحولة مما يدل على قصر مسافة النقل والترسيب السريع ومناخ جاف نسبيا .
- 2 - ان وجود نوعين من الكوارتز الاحادي والمتعدد البلورات دليل على اختلاف صخور المصدر .
- 3 - ان مصدر الفتاتيات لتكوين تانجيرو قيد الدراسة هو من القوس البركاني .
- 4 - وجود نسبة عالية من المعادن المعتمدة اكبر من المعادن غير المعتمدة دلالة ان مصدر الترسيبات من الصخور القاعدية وفوق القاعدية .
- 5 - وجود نسبة عالية من المعادن غير المستقرة دلالة على قرب الصخور المصدرية وسرعة الترسيب .
- 6 - ان وجود نسب من المعادن المختلفة المستقرة وغير المستقرة وفوق المستقرة دليل على تعدد مصادر وانواع الصخور لهذه الترسيبات
- 7 - اشتقت المعادن الثقيلة لتكوين تانجيرو من الصفيحة النشطة نتيجة عملية تصادم الصفيحتين الايرانية والعربية.

- Geology of Iraq, Dolin, Prague and Moravian Museum, Bmo.pp. 169 – 184.
- Johnsson, M.J., R.F Stallard and N. Lundberg, 1991. Controls on the Composition of fluvial sands from a tropical weathering environment: Sand of the Orinoco drainage basin, Venezuela and Colombia. Bull. Geol. Soc.Am.,103: 1622 – 1647. Jour. of Geology,27:115 – 131.
 - Kadhium, Lafta. (2018). Lithofacies and sedimentary structures of Tanjero Formation at Heeran area North Iraq.
 - Kerr, P.F., 1958. Optical Mineralogy, McGraw-Hill., New York. 442P.
 - Marcia, G., 2010. Provenance of heavy minerals in the Piranhas. Acu. River, Northeast Brazil. Revista Brasileira de Geociencias 30(3): 453 – 456.
 - Moghadam, H., S. and Stem, R. (2015). Ophiolites of Iran: Key to understanding the tectonic evolution of SW Asia (I). Mesozoic ophiolite. J. of Asian Earth sciences. 100, 31 – 59.
 - Nechaev, V.P., Isphording, W.C., 1993. Heavy-mineral assemblages of continental margins as indicators of plate-tectonic environments. Journal of Sedimentary Petrology 63, 1110–1117.
 - Nesse, W. D., 2000. Introduction to Mineralogy, Oxford University press, New York, 442P.
 - Pandey, A. S., 2017. Heavy mineral Analysis and Provenance studies of Surma Sediments in and Around Nungba, Tamenlong District Manipur, Northeast. India, Int. J.. of Res. (IJRIAS) vol.II, Issue III, 1 –9 pp.
 - Pettijohn, F.J., 1957, Sedimentary rocks, 2nd Ed: Harper and Row, New York, 718P.
 - (1983). Provenance of North American Phanerozoic sandstone in relation to tectonic setting. Geol.Soc.America Bull., Vol.94, pp.222 – 235 .
 - Dill, H. D., 1998, A review of heavy minerals in clastic sediments with case studies from the alluvial fan through to the nearshore marine environment. Earth. Sci. Rev, V. 45, P. 103 – 132.
 - Flugel, E., (2004): Microfacies of Carbonate Rock, Analysis, Interpretation and Application. Springer-Verlag, Berlin, 976 P.
 - Folk, R., 1974, Petrology of sedimentary rocks. Hamphill, Texas, 182P.
 - Folk, R.L. and Land, L.S., (1975): Mg/Ca Ratio and Salinity: to Controls Over Crystallization of Dolomite, A.A.P.G :Bull., Vol. 59, pp. 60 – 68.
 - Garzanti, E. and Ando, S., 2019 Heavy Minerals for Junior woodchucks MDPI. Minerals ,9,148, 2 – 25p .
 - Garzanti, E. 2019, Petrography classification of sand and sandstone. Earth sci .vol .192, 545
 - He, M., Zharg, L., Yao, J., Jend Li, Q. 2017. Heavy minerals characteristics and their implication for provenance of the middle Triassic Basin, North China Earth Sci, Research, vol .6. No .2: 65 –75
 - Hibbard, M, J., 2002, Mineralogy, McGraw-Hill, 572P.
 - Ismael et al., 2011. Biostratigraphy of Bluish Marl Succession (Maastrichtian) in Sulaimanyia, Area, Kurdistan Region NE-Iraq, INJOE Sci. 11(2): 81 – 99pp.
 - Jassim SZ, and Buday T (2006). Latest Eocene-Recent Megasequence AP11 In: Jassim SZ, Goff JC (eds)

- Thorez, J., 1976: Practical Identification of clay Minerals, Gitlelotle, Belgium, 89 p.
- Tucker, M. E., (edits). 1988, Techniques in sedimentology. Black Well. Oxford. 394P.
- Tucker, M. E., 1985. Sedimentary Petrology, An Introduction. Blackwell Scientific Publ, Oxford, 252P.
- Webster. J. R., Kight. R. P., Winburn. John R. S., and Christopher. A. C., 2003. Heavy Minerals Analysis of Sandstones by Rietveid Analysis., International Centre for Diffraction Data 2003, Advances in X-ray Analysis, V. 46, P.198 – 203.
- Yue, W., Yue. Panwar, S.,Z hang ,L. and Jin, B., 2019. The chemical composition and surface texture of transparent heavy minerals from core LQ24 in the changjiang .J. Minerals. Vol,9, Issue7, 454 – 470.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E., and Siever, R., 1987, Sand and sandstone, Springer-Verlag, New York, 553P.
- Pettijohn, F.J. (1975): Sedimentary Rocks. (3rd ed.), Harper and Row, New York, 628p.
- Ramadan, F., Zalamah, A. and Saad, A.2012. provenanance of heavy minerals in some occurreuces of placer deposits along tip of Egyption Mediterranean Coastal Plain, J. App. Sci. Res. 8(11): 5322 – 5332.
- Rao, R.G.,P. Sahoo, N.K. Panda,2001. Heavy mineral Sand deposit of Orissa. Exploration and Research for Atomic Minerals., 13:23 –52.
- Raymond, L. A., 2010, Petrology: The study of igneous, sedimentary, and metamorphic rocks, Wm. C. Brown publishers, 510P.
- Sciunnach , D.2001 Heavy minerals provences as a tool for paleogeographic reconstruction : A case study from the Buntsandstein of Nurra (NW Sardinia Italy).Ecological geo. Helv. 94.197.211
- Selley, R. C, 1982, An Introduction to sedimentology, Acadimic Press, London, 362P.
- Sharbazheri, K. M. 2008. Biostratigraphy and Paleoecology of the Cretaceous/ Tertiary Boundary in the sulaimani Region, Kurdistan, NE-Iraq. Unpublished PhD. Thesis, University of sulaimani, 200p.
- Sleabi, R. (2009): Mineralogy and Geochemistry of Clastic Rocks Associated with Walash – Naopudan Groups in Hasanbag and Qalander Areas, Kurdistan Region. MSc. University of KirKuk. Unp. 108.pp.

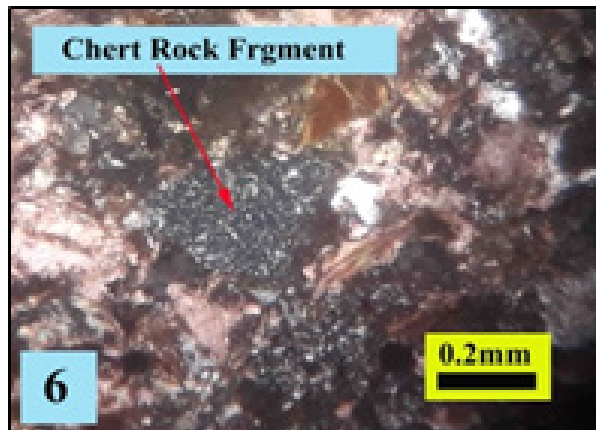
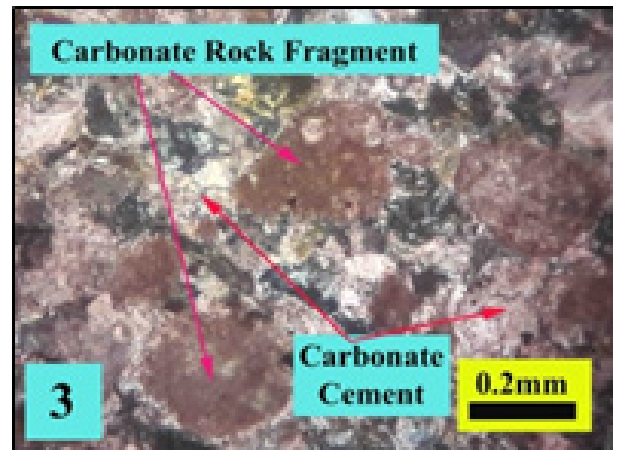
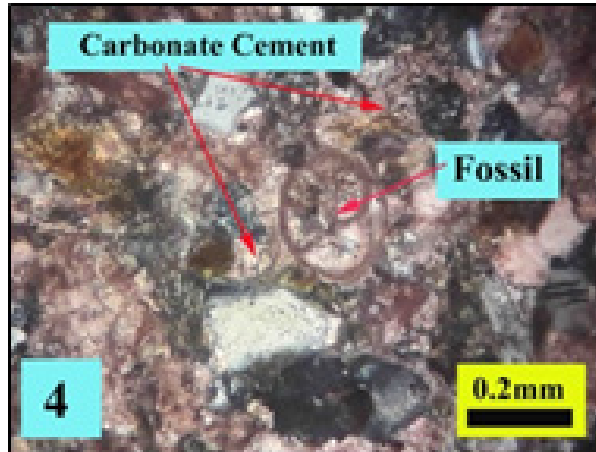
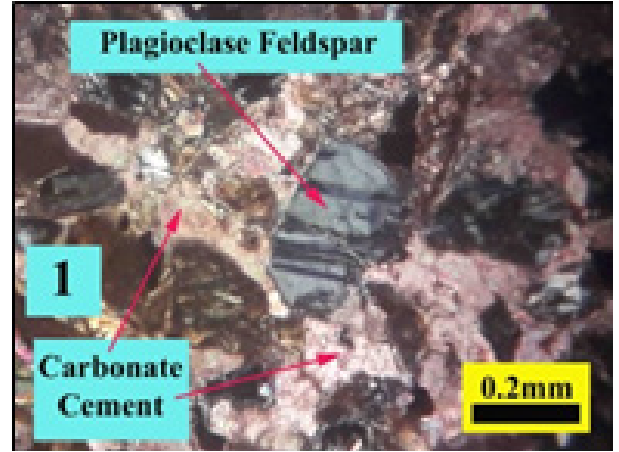
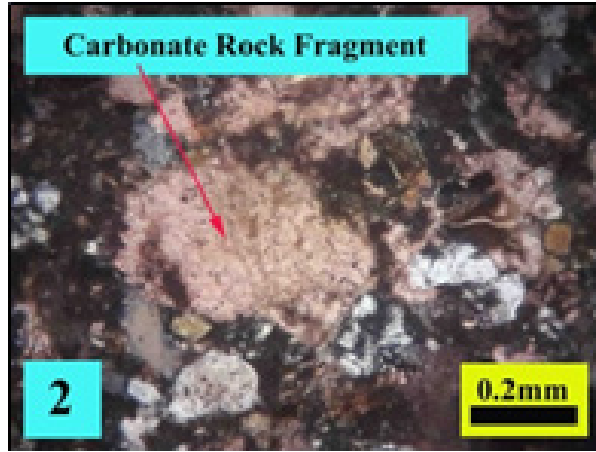
اللوحة 1



- اللوحة 1-4: فلدسبار بوتاسي (اورثوكليس) متحلل .
 اللوحة 1-5: فلدسبار بوتاسي (اورثوكليس) .
 اللوحة 1-6: بلاجيوكليس فلدسبار متحلل .

- اللوحة 1-1: كوارتز احادي التبلور .
 اللوحة 1-2: كوارتز احادي التبلور .
 اللوحة 1-3: كوارتز متعدد التبلور .

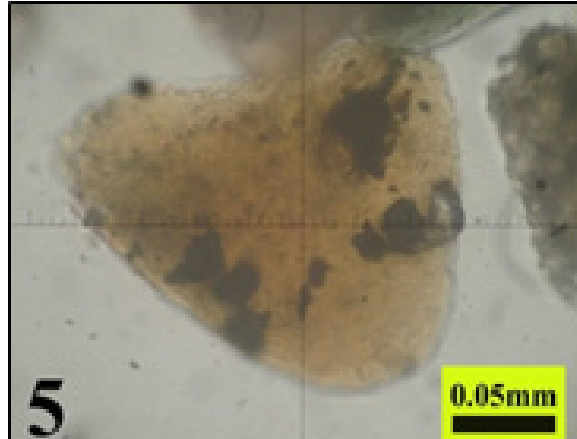
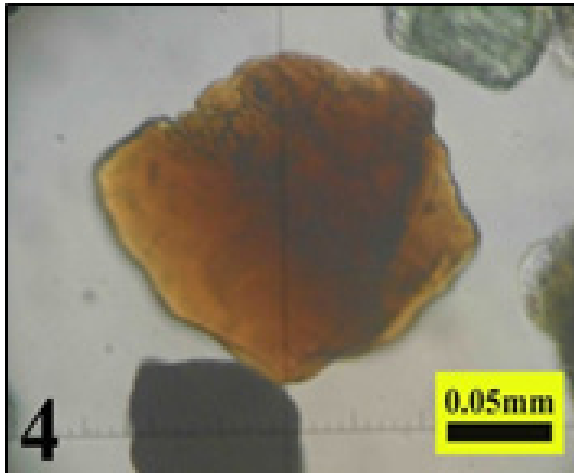
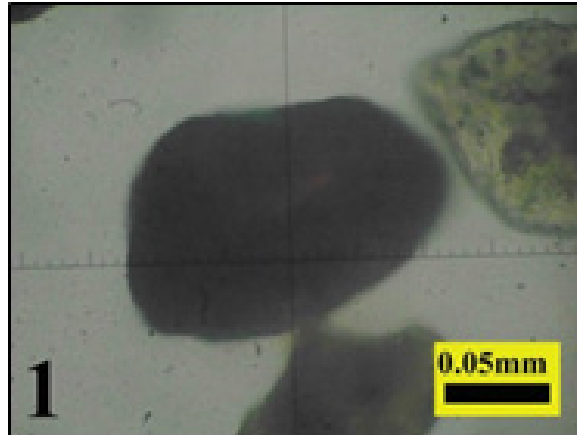
اللوحة 2



اللوحة 2-4: حبيبة من القطع الصخرية الكربوناتيّة وهي عبارة عن قطعة متحجر .
اللوحة 2-5: حبيبة من الحجر الجيري المستحاثي .
اللوحة 2-6: حبيبة من قطع صخور الصوان ذات حافات حادة ، حبيبة من الحجر الجيري المستحاثي .

اللوحة 2-1: حبيبة نقية لمعدن البلاجيوكليس .
اللوحة 2-2: حبيبة من القطع الصخرية الكربوناتيّة ، وهي لايمستون متبلور .
اللوحة 2-3: حبيبة من الحجر الجيري المستحاثي .

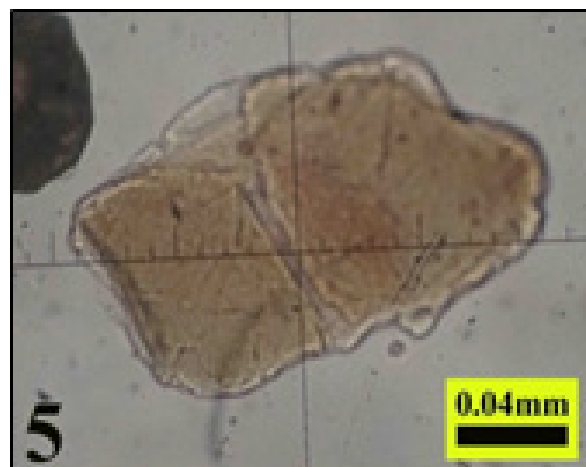
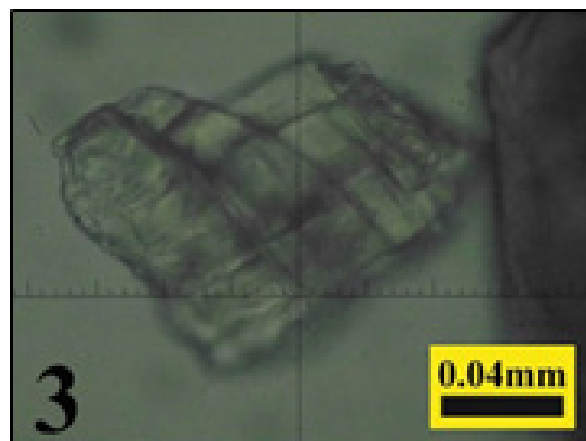
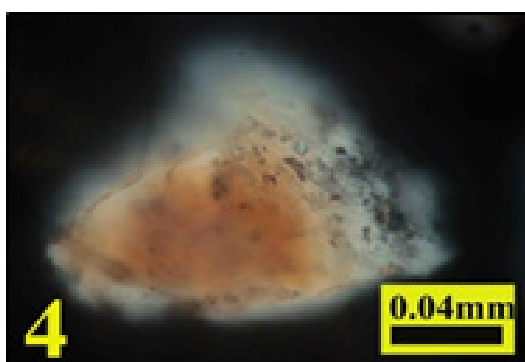
اللوحة 3



اللوحة 3-4: حبيبة ذات جلاء عالي ولون بني غامق جدا ومتجانسة بصريا لمعدن الكروميان سبيل .
اللوحة 3-5: حبيبة بنية اللون مع وجود بقع من اكاسيد الحديد لمعدن السربنتين.
اللوحة 3-6: حبيبة ذات استطالة وعديمة اللون لمعدن الانستاتيت من مجموعة الاورثوبايروكسين .

اللوحة 3-1: حبيبة شبه مستديريه لمعدن من مجموعة المعادن المعتمة .
اللوحة 3-2: حبيبة بنية اللون مع وجود بقع من اكاسيد الحديد لمعدن من مجموعة الكلورايت .
اللوحة 3-3: حبيبة خضراء اللون وذات شكل صفائحي مع وجود بقع من اكاسيد الحديد لمعدن من مجموعة الكلورايت.

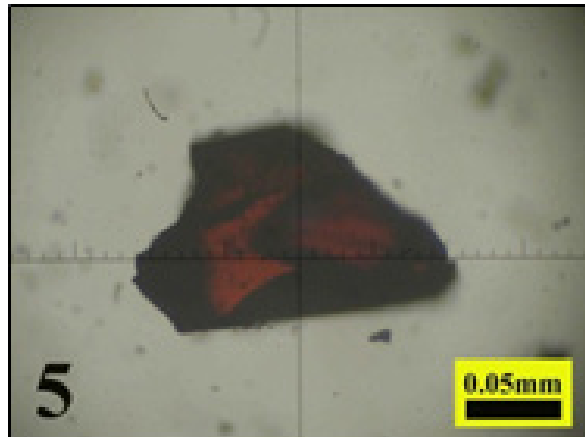
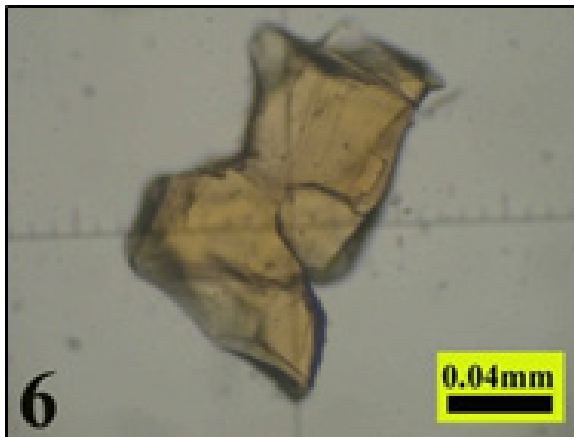
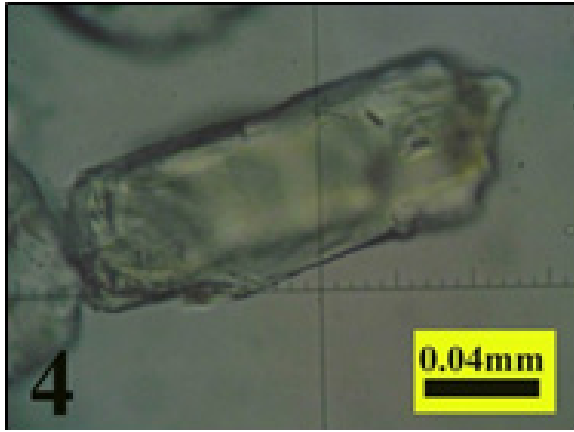
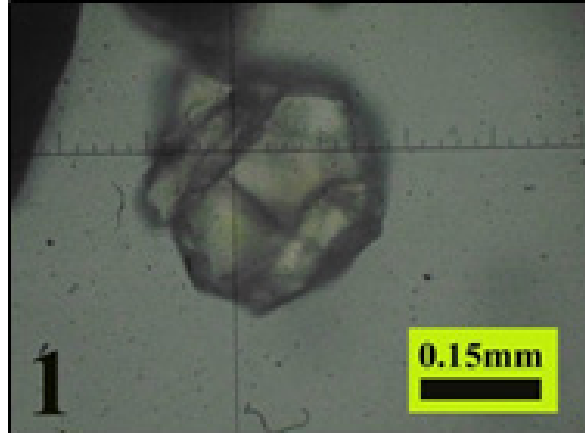
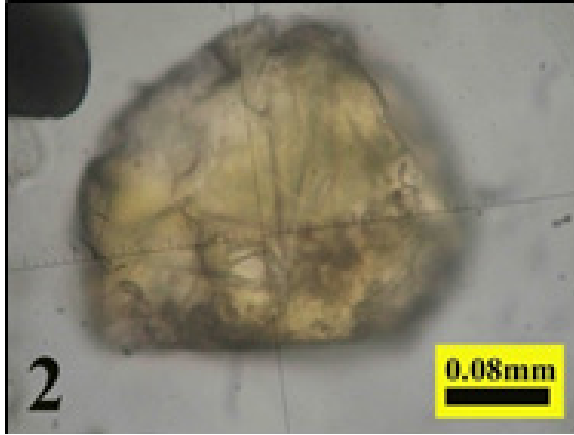
اللوحة 4



اللوحة 4-4: حبيبة ذات شكل صفائحي لمعدن المسكوفاتيت من مجموعة معادن المايك
اللوحة 4-5: حبيبة ذات لون بني وتغير لوني وشكل صفائحي لمعدن البايوتايت من مجموعة معادن الماكا.
اللوحة 4-6: حبيبة ذات جلاء عالي وناقصة الأوجه لمعدن الزركون.

اللوحة 4-1: حبيبة ذات استطالة واضحة ولون اخضر فاتح لمعدن الاجيرين من مجموعة الكلاينوباير وكسين L.
اللوحة 4-2: حبيبة ذات استطالة واضحة ولون اخضر فاتح وتغير لوني لمعدن الهورنبلند من مجموعة الامفيبول.
اللوحة 4-3: حبيبة ذات عديمة اللون وذات اتجاهين للتشقق لمعدن الاكتينولايت من مجموعة الامفيبول.

اللوحة 5



اللوحة 4-5: حبيبة ذات جلاء عالي وناقصة الواجهة وذات استطالة واضحة وعديمة اللون لمعدن الكيانايت.
اللوحة 5-5: حبيبة ذات جلاء عالي وناقصة الواجهة وذات لون احمر غامق جدا لمعدن الروتايل.
اللوحة 6-5: حبيبة ذات جلاء عالي وعديمة الواجهة وذات لون اصفر ذهبي لمعدن الشترولايت.

اللوحة 1-5: حبيبة ذات جلاء عالي وناقصة الواجهة وعديمة اللون لمعدن الكارنت. اللوحة 2-5: حبيبة ذات جلاء عالي وناقصة الواجهة وذات لون بني لمعدن الايدوت.
اللوحة 3-5: حبيبة ذات جلاء عالي وناقصة الواجهة وذات لون عسلي وتغير لوني شديد لمعدن التورمالين.