

جيوكيمياء الأطينان الملونة لتكوين فتحة ( المايوسين الأوسط )  
وأهميتها الصناعية في مناطق مختارة من شمال العراق

رسالة تقدم بها

محمد اسود جاسم الجبوري

إلى

مجلس كلية العلوم في جامعة الموصل في اختصاص الجيوكيمياء  
وهي جزء من متطلبات درجة الماجستير

بإشراف

الأستاذ الدكتور

سالم محمود عبد الله الدباغ

**بسم الله الرحمن الرحيم**

﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ ثَمَرَاتٍ  
مُخْتَلِفًا ۖ أَلْوَانُهَا وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بَيْضٌ وَحُمْرٌ مُخْتَلِفٌ  
أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٍ ﴾ ﴿ وَمِنَ النَّاسِ وَالْأَنْعَامِ  
مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ ۗ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ  
إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ﴾ ﴿

**سورة فاطر ( 27 ، 28 )**

## الإهداء

إلى من بذل ما بوسعك ، وأوقد نفسه شمعة تضيء طريقتي  
والدي العزيز

إلى من أفنيت عمرها لرعايتي وكانت دعواتها سر توفيقتي  
والدتي الحنون

إلى من كان لهم الفضل في بلوغي هذا المستوى  
اخوتي الأعماء

إلى زوجتي الغالية أم يوسف

وأطفالي يوسف وحسين

إليهم جميعا

أهدي هذا الجهد المتواضع

محمد أسود الجبوري

### اقرار المشرف

اشهد بأن اعداد هذه الرسالة جرى تحت اشرافي في جامعة الموصل وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الارض.

التوقيع :

المشرف : أ.د. سالم محمود عبدالله الدباغ

التاريخ :

### اقرار المقوم اللغوي

اشهد بأن هذه الرسالة الموسومة ( جيوكيمياء الاطيان الملونة لتكوين فتحة ( المايوسين الاوسط ) واهميتها الصناعية في مناطق مختارة من شمال العراق ) قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من اخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك اصبحت هذه الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الامر بسلامة الاسلوب وصحة التعبير .

التوقيع :

الاسم : السيد صالح علي شيخ علي

التاريخ :

### اقرار لجنة الدراسات العليا

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ارشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاسم : أ.د. ماجد مجدي عبد المجيد

التاريخ :

### اقرار رئيس القسم

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ورئيس لجنة الدراسات

العليا ارشح هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ.د. عاصر داؤود نادر

التاريخ :

## قائمة المحتويات

الصفحة	العنوان	ت
1 – 12	الفصل الأول : المقدمة	
1	تمهيد	1 – 1
4	هدف الدراسة	2 – 1
4	الموقع وجيولوجية منطقة الدراسة	3 – 1
6	طباقية تكوين فتحة	4 – 1
7	الدراسات السابقة	5 – 1
13 – 36	الفصل الثاني : العمل الحقلية والمختبرية	
13	تمهيد	1 – 2
14	مقاطع الدراسة	2 – 2
14	مقطع منطقة الفتحة ( F )	1 – 2 – 2
14	مقطع منطقة الزوية ( Z )	2 – 2 – 2
16	مقاطع منطقة حمام العليل	3 – 2 – 2
16	مقطع منطقة كلية الزراعة ( K )	1 – 3 – 2 – 2
16	مقطع منطقة حمام العليل ( H )	2 – 3 – 2 – 2
18	مقطع منطقة المنقار ( M )	3 – 3 – 2 – 2
18	مقطع منطقة البوسيف ( S )	4 – 2 – 2
19	مقطع منطقة حي العربي ( A )	5 – 2 – 2
19	مقطع منطقة بعشيقية ( B )	6 – 2 – 2
21	مقطع منطقة عين النوران ( N )	7 – 2 – 2
21	العمل المختبرية	3 – 2
21	التحليل الحجمي	1 – 3 – 2
24	التحليل المعدني باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية	2 – 3 – 2
25	تحليل العناصر الأثرية	3 – 3 – 2
25	هضم النماذج	1 – 3 – 3 – 2
26	طريقة التسحيح مع ( EDTA )	2 – 3 – 3 – 2

27	حساب تراكيز ( Na <sub>2</sub> O & K <sub>2</sub> O ) باستخدام جهاز طيف اللهب Flame Photometry	3 - 3 - 3- 2
28	التحليل باستخدام جهاز الأشعة السينية الوميضية ( XRF )	4 - 3 - 3- 2
28	تقدير السعة التبادلية الكاتيونية للأيونات الموجبة ( CEC )	4 - 3 - 2
29	حساب نسبة الجزء المفقود بعملية الحرق ( L.O.I. )	5 - 3 - 2
30	طريقة حساب محتوى الرطوبة ( H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> )	6 - 3 - 2
31	حساب الفضالة غير الذائبة ( I.R. )	7 - 3 - 2
31	فحوصات حدود اتريريك	8 - 3 - 2
33	الصحة والدقة التحليلية	4 - 2
33	الصحة التحليلية	1 - 4 - 2
35	الدقة التحليلية	2 - 4 - 2
37 - 81	الفصل الثالث : النتائج والمناقشة	
37	تمهيد	1 - 3
40	التحليل الحجمي	2 - 3
42	حجم الرمل الناعم جدا" ( V.F.S. )	1 - 2 - 3
43	حجم الغرين ( Silt )	2 - 2 - 3
44	حجم الطين ( Clay )	3 - 2 - 3
49	الدراسة المعدنية باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية ( XRD )	3 - 3
54	تمييز المعادن الطينية	1 - 3 - 3
54	معادن السمكتايت Smectite	1- 1 - 3 - 3
54	معادن الايلايت Illite	2- 1 - 3 - 3
59	معادن الكلورايت Chlorite	3- 1 - 3 - 3
60	معادن الكاؤولينايت Kaolinite	4- 1 - 3 - 3
60	تصنيف الصخور قيد الدراسة اعتمادا" على نسب الفضالة غير الذائبة في النماذج	4 - 3
63	البيانات الجيوكيميائية	5 - 3
64	جيوكيميائية العناصر الرئيسة	1 - 5 - 3
65	جيوكيميائية العناصر الأثرية	2 - 5 - 3

66	حدود اتريريك	6 - 3
70	نسبة الجزء المفقود بالحرق ( L.O.I. )	7 - 3
72	سعة التبادل الكتيوني ( CEC )	8 - 3
74	التحليل العاملي بصيغة ( R )	9 - 3
78	ميكانيكية نشوء الألوان في الرواسب	10 - 3
82 - 105	الفصل الرابع : التطبيقات الصناعية للأطيان	
82	تمهيد	1 - 4
82	استعمالات الأطيان	2 - 4
83	خواص الرواسب الصالحة لصناعة الطابوق الطيني	3 - 4
84	مشاكل صناعة الطابوق في العراق	4 - 4
85	المعالجات المقترحة لاهم المشاكل في صناعة الطابوق العراقي	5 - 4
86	المواصفات القياسية للطابوق العراقي المصنوع من الطين	6 - 4
86	أصناف الطابوق العراقي	1 - 6 - 4
86	المظهر العام	2 - 6 - 4
87	الأبعاد	3 - 6 - 4
87	امتصاص الماء وقوة الانضغاط	4 - 6 - 4
88	التزهر	5 - 6 - 4
88	تحضير الطابوق في الدراسة الحالية	7 - 4
88	فحص المواد الأولية	1 - 7 - 4
89	التحليل المعدني والجيوكيميائي	1- 1 - 7 - 4
90	التحليل الحجمية	2- 1 - 7 - 4
90	معامل اللدونة	3- 1 - 7 - 4
91	فحص المواد الأولية وتحليلها	2 - 7 - 4
93	تحضير وتهيئة المواد الأولية	3 - 7- 4
93	تهيئة الخلطات	4 - 7 - 4
93	تشكيل النماذج المختبرية	5 - 7- 4
94	تجفيف وتسخين النماذج المشكلة	6 - 7 - 4
94	فحوصات النماذج المجففة والمسخنة	7 - 7 - 4

94	انكماش الجفاف وفقدان الوزن	1- 7 - 7 - 4
95	حرق النماذج	8 - 7 - 4
95	فحص النماذج المحروقة	9 - 7 - 4
95	المظهر الخارجي واللون	1- 9 - 7 - 4
95	الانكماش الطولي ونسبة فقدان الوزن والكثافة الظاهرية	2- 9 - 7 - 4
96	المسامية الظاهرية ومقدار امتصاص الماء	3- 9 - 7 - 4
96	مقاومة الانضغاط	4- 9 - 7 - 4
97	النتائج والمناقشة	8 - 4
97	خواص ما بعد التجفيف والتسخين للنماذج المشكلة	1 - 8 - 4
97	انكماش الجفاف والتسخين	1- 1 - 8 - 4
99	فقدان الوزن بعد التسخين ( 110 - 220C° )	2- 1 - 8 - 4
99	تأثير حرارة الحرق على خواص الطابوق	2 - 8 - 4
99	المظهر الخارجي واللون	1- 2 - 8 - 4
102	فقدان الوزن بعد الحرق	2- 2 - 8 - 4
102	الانكماش الطولي والكثافة الظاهرية	3- 2 - 8 - 4
102	المسامية الظاهرية ومقدار امتصاص الماء	4- 2 - 8 - 4
103	مقاومة الانضغاط	5- 2 - 8 - 4
104	ظاهرة التفجر بسبب تكون الجير الحي ( CaO )	6- 2 - 8 - 4
106 - 108	الفصل الخامس : الاستنتاجات والتوصيات	
106	الاستنتاجات	1 - 5
108	التوصيات	2 - 5
109 - 115	المصادر	



## قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	ت
25	ظروف تشغيل جهاز الأشعة السينية الحائدة ( XRD ) لتحليل نماذج البحث	1 – 2
34	مقارنة بين قيم تراكيز بعض العناصر الرئيسة والأثرية المحسوبة والمنشورة لبعض النماذج الرسوبية والمستعملة بوصفها نماذج قياسية في التحليل بجهاز ( XRF ) ( الصحة التحليلية )	2 – 2
35	مقارنة بين قيم تراكيز العناصر الرئيسة والأثرية لتحليل متكررة باستخدام جهاز الأشعة السينية الوميضية ( الدقة التحليلية )	3 – 2
36	مقارنة بين قيم تراكيز بعض العناصر الرئيسة المستخرجة من التحليل الكيميائي الرطب والقيم المستحصلة بجهاز ( XRF ) ( الدقة التحليلية )	4 – 2
38	نتائج التحليل الكيميائي للنماذج الملونة قيد الدراسة	1 – 3
39	معاملات الارتباط الثنائية ( r ) بين العناصر الرئيسة والأثرية والحجم الحبيبي وحدود اتريريك وقيم CEC والفضالة غير الذائبة في النماذج قيد الدراسة ( قيمة معنوية )	2 – 3
40	المديات والمعدلات والخطأ القياسي وقيم فحص T للعناصر الرئيسة والأثرية للنماذج الملونة قيد الدراسة	3 – 3
41	المديات والمعدلات والخطأ القياسي وقيم فحص T لحدود اتريريك ونتائج التحليل الحجمي والفضالة غير الذائبة وقيم CEC للنماذج الملونة قيد الدراسة	4 – 3
43	النسب الوزنية لاجزاء حجم الرمل الناعم جدا ( V.F.S. ) في النماذج الملونة قيد الدراسة	5 – 3
44	النسب الوزنية لاجزاء حجم الغرين ( Silt ) في النماذج الملونة قيد الدراسة	6 – 3
45	النسب الوزنية لاجزاء حجم الطين ( Clay ) في النماذج الملونة قيد الدراسة	7 – 3

47	النسب الوزنية لاجزاء الرمل والغرين والطين للنماذج الحمراء	8 – 3
47	النسب الوزنية لاجزاء الرمل والغرين والطين للنماذج الخضراء قيد الدراسة	9 – 3
61	نسبة الفضالة غير الذاتية ( I.R. ) في النماذج الملونة قيد الدراسة	10 – 3
63	النسب المئوية لأنواع الصخور في مقاطع الدراسة بالاعتماد على قيم الفضالة غير الذاتية في النماذج	3 – 11
69	قيم حدود اتريريك في النماذج الملونة قيد الدراسة	12 – 3
71	نسبة الجزء المفقود بالحرق ( L.O.I. ) في النماذج الملونة قيد الدراسة	13 – 3
71	التغير اللوني للنماذج الخضراء بعد الحرق ( 1000C° )	14 – 3
74	قيم CEC بالمليكمافيه / 100gm تربة للنماذج الملونة قيد الدراسة	15 – 3
76	تحميلات العوامل المهمة ( Loaded ) وشيوعتها Communalty بعد تدويرها من تحميل العامل بصيغة R والقيم الذاتية للعوامل ونسبتها من التباين الكلي بالمائة للنماذج الملونة قيد الدراسة	16 – 3
87	النسبة المئوية لامتناس الماء وقوة الانضغاط حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ( 25 ) للطابوق المصنوع من الطين	1 – 4
88	قابلية التزهر لأصناف الطابوق الثلاثة حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ( 25 ) للطابوق المصنوع من الطين	2 – 4
92	التحليل المعدني والكيميائي وبعض الخواص الفيزيائية للرواسب الملونة في منطقة حي العربي ورواسب أطيان معمل 17 تموز	3 – 4
98	الخواص الفيزيائية للنماذج الجافة والمسخنة	4 – 4
100	الخواص الفيزيائية للنماذج المحروقة عند ( 850C° )	5 – 4

## قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	ت
3	خارطة العراق موضح عليها مواقع منطقة الدراسة	1 - 1
5	التقسيمات التكتونية الرئيسية للعراق	2 - 1
15	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في قرية عين المنقار	A 1 - 2
15	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في قرية الزوية	B 1 - 2
15	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في منطقة الفتحة	C 1 - 2
17	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في كلية الزراعة	A 2 - 2
17	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في منطقة البوسيف	B 2 - 2
17	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في منطقة حمام العليل	C 2 - 2
20	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في منطقة حي العربي	A 3 - 2
20	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في منطقة بعشيقية	B 3 - 2
20	المقطع الطباقى لتكوين فتحة ( العضو العلوي ) في قرية عين النوران	C 3 - 2
48	التركيب النسيجي للرواسب الملونة قيد الدراسة	1 - 3
50	مخطط حيود الأشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في النموذج الكلي ( AIG )	2 - 3
51	مخطط حيود الأشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في النموذج الكلي ( B2R )	3 - 3

52	مخطط حيود الأشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في النموذج الكلي ( B1G )	4 - 3
53	مخطط حيود الأشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في النموذج الكلي ( A2R )	5 - 3
55	مخطط حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في النموذج ( B2R )	6 - 3
56	مخطط حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في النموذج ( B1G )	7 - 3
57	مخطط حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في النموذج ( A2R )	8 - 3
58	مخطط حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في النموذج ( A2G )	9 - 3
62	تصنيف الصخور قيد الدراسة اعتمادا على قيم ( I . R. )	10 - 3
78	مناطق مواقع نقاط العوامل بعد التدوير في الرواسب الملونة قيد الدراسة	11 - 3

#### قائمة اللوحات

الصفحة	العنوان	ت
100	صور الطابوق المحضر في الدراسة الحالية	A(1&2)

## شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين محمد الصادق الأمين وعلى اله وصحبه أجمعين .

بتوفيق من الباري عز وجل وجهود المخلصين وصل البحث إلى مبتغاه وهنا أرى من واجب العرفان بالجميل أن أتقدم بالشكر والتقدير إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور سالم محمود الدباغ الذي كان لتوجيهاته وفيض علمه وكرم أخلاقه الأثر البالغ في إتمام هذا البحث على النحو الذي عليه.

كما أقدم خالص شكري وفائق احترامي إلى رئاسة جامعة الموصل وعمادة كلية العلوم ورئاسة قسم علوم الأرض وجميع أساتذة قسم علوم الأرض لتسهيلهم الكثير من متطلبات البحث وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور عامر داؤود نادر وكل من الأستاذ الدكتور زكي الجبوري والأستاذ الدكتور ممتاز احمد أمين والأستاذ الدكتور خالد جلال اسود والأستاذ الدكتور علي إسماعيل الجبوري والأستاذ الدكتور ثامر اغوان والدكتور عبد العزيز الحمداني.

كما يقتضي واجب الوفاء أن اشكر الأستاذ سالم النقيب من مركز البحوث للسدود المائية لما أبداه من مساعدة كبيرة في فترة العمل الحقلي واشكر الدكتور قتيبة البيوزكي والسيد فرج حبيب من دائرة المسح الجيولوجي والتعدين لما قدماه من عون ومساعدة في مجال العمل المختبري .

كما لا يفوتني أن اشكر السيد قيس البياتي من جامعة البصرة لتسهيله مهمة تحليل النماذج بجهاز حيود الأشعة السينية واشكر السيد محمد فوزي من مركز التحسس النائي لإبدائه المساعدة طيلة فترة البحث.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلى رئاسة قسم الهندسة المدني ومسؤول مختبر التربة الدكتور سهيل ادريس خطاب لتسهيله الكثير من الفحوصات الهندسية الخاصة بالبحث واشكر السيد سالم يوسف عواد من قسم الهندسة المدني لمؤازرتي طيلة فترة البحث . وأتوجه بالشكر أيضا إلى رئاسة قسم التربة /كلية الزراعة ومسؤولة مختبر التربة الست وحيد لتسهيلها عملية تحليل النماذج بجهاز طيف اللهب والشكر الجزيل أيضا إلى السيد رافع محمود لإبدائه المساعدة.

كما اشكر زملائي طلبة الدراسات العليا وأخص منهم الأخ محمد علي والسيد محمد وكاع ومحمد وليد وخليل حجي يوسف وراز عمر صالح والست نهى داؤود الصواف . كما واشكر الصديق وحيد خليل لمساعدته في جمع النماذج من منطقتي الفتحة والزوية . والشكر الكبير إلى الأخ العزيز عضيد إدريس الحيايالي لما قدمه من مساعدة طيلة فترة البحث.

وختاما فاني لا يمكن أن أوفي بشكري الجزيل إلى أهلي وأقربائي جميعا الذين تحملوا معي سنوات الدراسة الطويلة بالصبر والعطاء و اشكر كل من مد يد العون لي في إنجاز هذا البحث المتواضع جزاهم الله عني خير الجزاء . وعذرا لمن فاتني ذكره.

ومن الله التوفيق

محمد الجبوري



**Introduction****الفصل الأول****المقدمة Introduction****1-1 التمهيد Preface:**

يعد تكوين فتحة (Fat'ha Fm.) من التكاوين ذات المكاشف الواسعة في العراق وهو أيضا من التكاوين المهمة في العراق والشرق الأوسط إذ انه يغطي في العراق حافات الدرع المستقر و مساحة الدرع غير المستقرة كلها (Younis,1979) . كما انه ذو أهمية اقتصادية عالية إذ تشكل صخور المتبخرات صخور غطاء للعديد من المكامن النفطية في المنطقة . كما انه يحتوي على كميات كبيرة من ترسبات الكبريت ، وخاصة في منطقة المشراق . ويعد (تكوين فتحة) مصدرا للعيون الكبريتيدية التي تصب في نهر دجلة في أماكن عدة (Jamil et al., 1985) ومنها عين كبريت في الموصل ، والعيون الكبريتيدية في حمام العليل ، إذ تخرج مياه عين كبريت الموصل من بين صخور تكوين فتحة عبر فالق يمتد لمسافة طويلة . أما العيون الكبريتيدية في حمام العليل فإنها تخرج أيضا من بين صخور تكوين الفتحة عبر فالق غير مكشوف بسبب الغطاء الكثيف من الرواسب النهرية) . (Baghdadi, 1973)

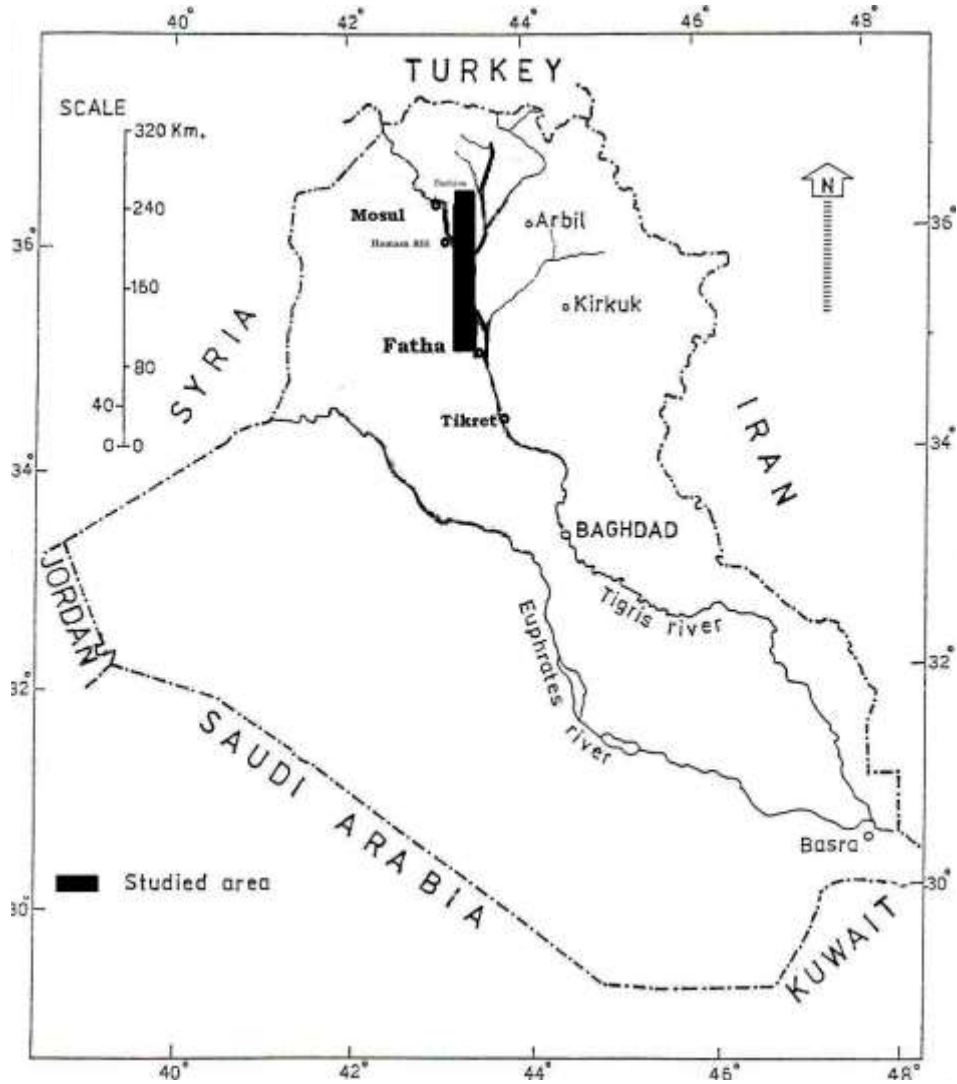
ويحتوي كذلك على بعض الترسيبات الملحية ذات الأهمية الاقتصادية ، فضلا عن استخدام صخور الحجر الجيري بوصفها صخور بناء وفي صناعة الأسمنت واستخدام صخور الجبسوم في صناعة الجص وبشكل محدود في صناعة الأسمنت ، كما تتطرق الدراسة الحالية إلى إمكانية استخدام أطياف فتحة في صناعة الطابوق ونتيجة لهذه الأهمية الاقتصادية والصناعية حظي هذا التكوين بدراسات عديدة تناولت مختلف جوانبه المتعددة. وصف التكوين لأول مرة في إيران من قبل (Busk & Mayo, 1918) ، لقد اختلف الباحثون في تحديد عمر تكوين فتحة في العراق، فقد عد (Bellen et al., 1959) ان عمر التكوين هو المايوسين الأوسط (Miocene) (M. ، بينما اقترح (AL-Omary and Sadek, 1972) ) إن عمر التكوين هو (المايوسين المبكر - الأوسط) . ويتفق معظم الباحثين على ان تكوين فتحة قد ترسب في أحواض شاطئية ضحلة ذات ملوحة عالية لذلك تتميز صخوره بندرة الاحافير فيها ، والتي تتواجد عادة في الصخور الجيرية وتتكون بصورة رئيسة من الاوستراكودا والمنخريات مثل Miliolids ) (Buday, 1980).

## Introduction

تم تقسيم تكوين فتحة بطرق متباينة ، فقد قسم ( Mustafa, 1980 ) التكوين الى سحنات صخرية هي الصخور الطينية والصخور الكربوناتية والصخور الكبريتية والصخور الملحية . وقسم (Maa'la et al.,1988) تكوين فتحة في المنطقة الواقعة بين الموصل والفتحة إلى خمس طبقات جيوية دالة (Marker Beds) تقع الطبقات (1 & 2) ضمن العضو السفلي بينما تقع الثلاث الأخرى ضمن العضو العلوي والذي يمثل مواقع نماذج الدراسة الحالية . تمتاز هذه الطبقات الدالة بصفات ليثولوجية خاصة وامتدادات واسعة . وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على الطبقات الدالة (M3 & M4) في تحديد المقاطع قيد البحث في منطقة حمام العليل . بينما تم الاستدلال في نمذجة المقاطع الأخرى على الرواسب الفتاتية الحمراء التي تمثل العضو العلوي في تكوين فتحة . وقد اشتملت الدراسة نفسها أعلاه تقسيم التكوين إلى ثلاث سحنات صخرية رئيسة هي الفتاتية ( ) Basal Clastic وسحنة الصخور الكربوناتية (Carbonate Rocks) وسحنة الكبريتات (Sulphates)، واشتملت السحنة الفتاتية ضمن التقسيم على سحنتين ثانويتين هما سحنة الصخور الطينية وسحنة الرواسب الفتاتية الحمراء ( الحجر الرملي والحجر الغريني والحجر الطيني ) والتي تمثل الوحدة العليا لتكوين فتحة. وتتناول الدراسة الحالية الأطيان الملونة ( الحمراء والخضراء ) ضمن العضو العلوي ( Upper Member ) لتكوين فتحة في المنطقة المحصورة بين قرية عين النوران شمال شرق الموصل بمحاذاة نهر دجلة حتى منطقة الفتحة في جبل مكحول ( شكل 1-1 ) . واستندت الدراسة الحالية على الوصف الحقلية لتسعة مقاطع لمكاشف صخرية للعضو العلوي من التكوين وعلى الدراسة المعدنية والجيوكيميائية للأطيان الملونة فضلا عن التطبيقات الصناعية لهذه الأطيان .



## Introduction



شكل ( 1-1 ) خارطة العراق موضح عليها مواقع منطقة الدراسة .

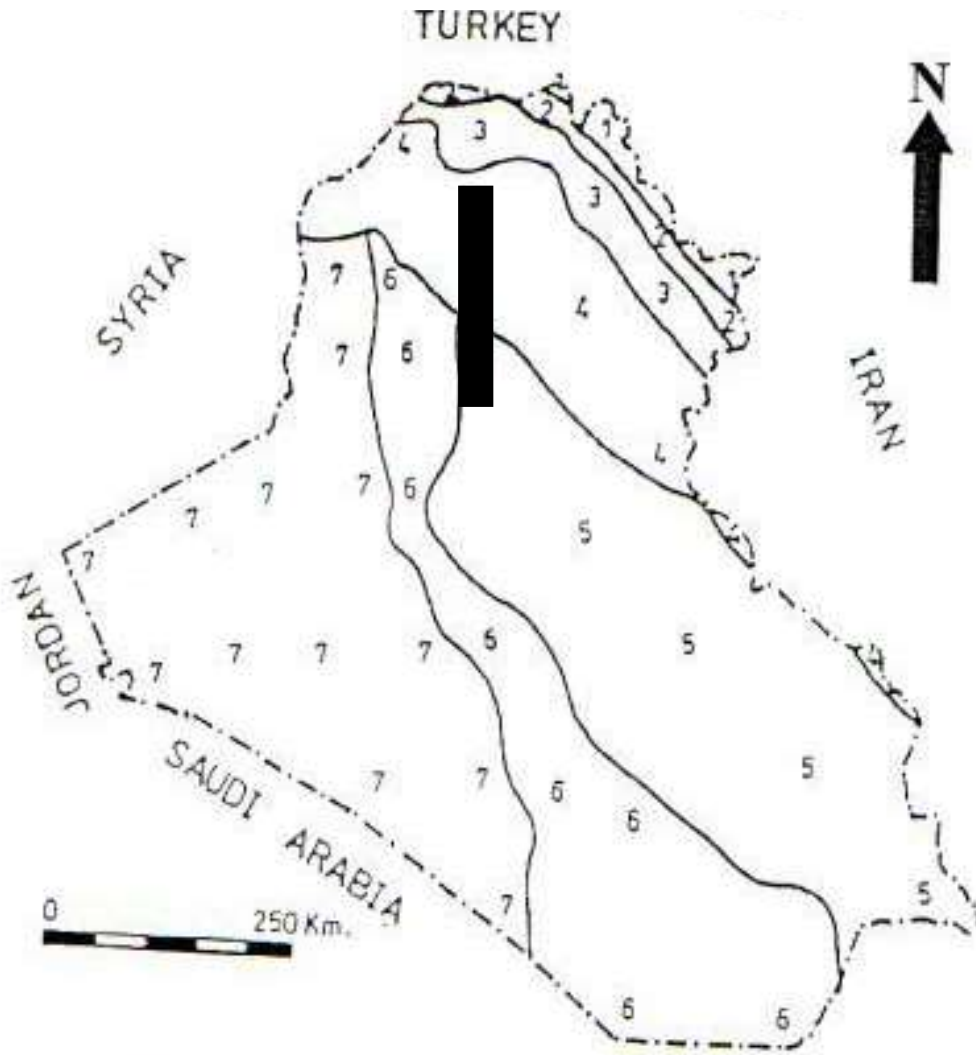
## Introduction

### 2-1 هدف الدراسة Aim of Study:

يهتم البحث الحالي بدراسة الأطيان الملونة للعضو العلوي من تكوين فتحة بالاعتماد على نماذج مختارة من تسعة مقاطع في مناطق الفتحة جنوباً وحتى عين النوران شمالاً وذلك بهدف تحديد الاختلافات الصخرية والمعدنية والجيوكيميائية للأطيان الملونة ومناقشة تكوين الألوان في الرواسب . كما يهدف البحث إلى المشاركة في دراسة إمكانية استغلال هذه الأطيان في صناعة الطابوق.

### 3-1 الموقع و جيولوجية منطقة الدراسة Geology & Location of Studied Area:

تقع جميع مقاطع منطقة الدراسة ضمن نطاق الطيات الواطئة ( Low Folded Zone ) حسب تقسيم ( Buday & Jassim,1984 ) ، كما أنها تقع ضمن الأحواض المعلقة و نطاق أقدام الجبال (Foot Hill Zone) لشبه سطيح الأرض حسب تقسيم ( Numan,1997 ) ، ( شكل 1 -2 ) . وتقع جميع هذه المقاطع في شمال العراق وتتحصر بين خطي طول (  $43^{\circ} 07' 00''$  و  $43^{\circ} 21' 00''$  ) شرقاً وبين خطي عرض (  $36^{\circ} 35' 15''$  و  $35^{\circ} 10' 00''$  ) جنوباً تمثل المنطقة من الناحية التركيبية ، منطقة متموجة تحتوي على طيات محدبة متعددة تأخذ الاتجاه شمال غرب - جنوب شرق وتشمل على طيات بعشيقية و حمام العليل والبوسيف وطية مكحول وتمتاز جميع الطيات في منطقة الدراسة بأنها طيات محدبة غير متناظرة إذ يكون ميل الطرف الشمال الشرقي اقل من ميل الطرف الجنوب الغربي و تفصل بينهم طيات مقعرة واسعة تتمثلة بالوديان العميقة نسبياً. وتوجد في بعض المناطق مثل حمام العليل منخفضات كبيرة ناتجة عن الحفر البالوعية ( Sinkholes ) وتكون هذه الحفر ذات أقطار مختلفة الأحجام وهذه الظاهرة ناتجة عن إذابة صخور المتبخرات . وتتكشف في منطقة الدراسة تكاوين تمتد أعمارها من المايوسين ( Miocene ) وحتى الحديث ( Recent ) .



### Numan , 1997

- 1 subductional tectonic facies of the Zagros Thrust.
- 2 Zone of imbrication of the foreland basin.
- 3 High folded Zone of the foreland basin.
- 2+3 Foreland basin.
- 4 Suspended basin, foothill zone of the Quasiplatform foreland.
- 5 Sagged basin of the Mesopotamian zone of the Quasiplatform foreland.
- 4+5 Quasiplatform foreland.
- 2+3+4+5 Foreland Belt of the Arabian Plate.
- 6 Salman zone.
- 7 Rutba- Jezira zone.
- 6+7 stable platform deposition.

### Buday and Jassim, 1987

- 1 Eugeosynclinal
- 2 Miogeosynclinal
- 1+2 Geosynclinal
- High Folded Zone
- Foothill Zone
- Mesopotamian Zone
- 3+4+5 Unstable Shelf
- Salman Zone
- Rutba- Jezira Zone
- 6+7 Stable Shelf

STUDY AREA

شكل (1-2) خارطة التقسيمات التكتونية للعراق حسب (Buday and Jassim, 1987) و (Numan, 1997)

## Introduction

### 1- 4 طباقية تكوين فتحة Stratigraphy of Fatha Fm.:

إن المقطع المثالي لتكوين فتحة يظهر في جنوب - غرب إيران ويتألف من دورات رسوبية وتتميز كل دورة مثالية بسلسلة من الترسبات الآتية (الطفل الأخضر والأحمر والحجر الجيري والجبس والانهايدرايت والملح الصخري). وقد عدلت التسمية للتكوين من تكوين الفارس الأسفل ( Lower Fars ) إلى تكوين فتحة وتم اختيار المقطع المثالي للتكوين على الجناح الغربي لطية مكحول Al- (Rawi et al., 1992) الذي يوجد في منطقة الفتحة ويتألف من دورات ترسيبية غير منتظمة من المارل الرمادي المخضر والمارل البني المحمر والحجر الجيري والجبسوم والانهايدرايت.

إن حوض تكوين فتحة يمتد باتجاه شمال غرب - جنوب شرق ويمتد من شمال شرق سوريا عبر العراق والى جنوب غرب إيران وبمسافة ( 1500 km ) وبعرض ( 300 km ) ( Mustafa, 1980 ) ويشكل أحد التكاوين الأساسية لمجموعة الطيات المحدبة المشار إليها آنفا.

أوضح ( Al -Naqib, 1959 ) بان سمك التكوين يختلف من مكان إلى آخر اعتمادا على القرب أو البعد من مركز الحوض وعلى تأثير الحركات التكتونية . ويلاحظ ان هناك اختلاف في سمك السحنات الصخرية لتكوين الفتحة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي مارا بمركز حوضه الترسيبي ( منطقة الفتحة ) ، إذ يقل سمك التكوين وتختفي طبقات الملح والانهايدرايت أو الجبسوم باتجاه الشمال الشرقي و تختفي أخيرا طبقات الحجر الجيري ويصبح أكثر فتاتا بينما يزداد سمكه وتكثر فيه المتبخرات باتجاه الشمال الغربي ( Dunnington , 1958 ) .

و يتألف التكوين من دورات ترسيبية عدة ، وهذه الدورات تكونت نتيجة لتعرض الحوض الرسوبي لحالات متكررة من الغلق والانفتاح عن البحر المفتوح ( Bellen et al., 1959 ) كما يظهر بان الحوض الترسيبي لتكوين فتحة مسيطر عليه بصورة رئيسة الحركات التكتونية إذ يؤدي الهبوط المفاجئ والمتقطع لقاع الحوض الترسيبي إلى تطوره وتشكيل الدورات التكرارية ( Cycles ) وربما تكون المتبخرات ممثلة بآخر مرحلة من مراحل انغلاق بحر التيثس ( Tethys ) في هذه المنطقة ( Mustafa , 1980 ) . إذ أن تتابع ترسبات تكوين فتحة الذي يبدأ أولا" بترسيب صخور الحجر الجيري

## Introduction

وصخور المارل والصخور الطينية ثم يتبعه ترسيب صخور المتبخرات واخيرا الصخور الملحية تعد بمجموعها دليلا" على تعاقب الدورات الترسيبية لهذا التكوين بسبب التغير في نوعية المياه والمناخ بالاتصال أو الحجز عن البحر المفتوح . وقد يتزامن مع فترات حجز المياه تزويد هذه المياه بمياه قارية إلى داخل البحيرات الشاطئية المغلقة ( Lagoon ) مما يؤدي إلى جلب الرواسب الفتاتية والتي أشير إليها بأنها رواسب دلتاوية نهريّة ( Al-Naqib ) ( Aghawan , 1993 ) ثم أدت زيادة الترسيب الدلتاوي مع التبخر ومصاحبة ذلك الرفع التكتوني إلى حصول تضيق في هذه البحيرات الشاطئية إذ ترسبت آخر طبقة من تكوين فتحة المتمثلة بطبقة الانهايدرابت من نوع السلينايت ومع استمرار الرفع التكتوني حصل اقتراب من منطقة المصدر حيث نلاحظ حصول زيادة في حجم الحبيبات ضمن تكوين فتحة ( الجبوري ، 1999 ).

يترسب تكوين فتحة فوق تكوين الجريبي ( L. Miocene ) ويكون سطح التماس بينهما هو سطح توافق إلا انه في بعض المناطق لا يظهر هذا التوافق كما في منطقة بعشيق فان تكوين فتحة يتموضع فوق تكوين البلاسي و يكون سطح التماس بين التكوينين هو سطح عدم توافق ( Unconformity ) ، أما سطح التماس العلوي مع تكوين انجانة الأحدث ( U. Miocene ) يكون تدريجي ويتحدد باختفاء آخر طبقة مارل اخضر في تكوين فتحة ( Gosling & Bolton, 1959 ) . أما ( Buday, 1980 ) فقد عدّ الطبقة الأخيرة للصخور الجيرية في تكوين فتحة الحد السفلي لتكوين انجانة.

أما العضو العلوي (Upper Member) للتكوين ( الدراسة الحالية ) فانه يتميز بدورة ترسيبية تمثل الصخور الطينية الحمراء وصخور المارل الأخضر والصخور الجيرية والجبسوم ، وهذا العضو بدوره يقسم إلى وحدتين هما الوحدة ( D ) وتتكون من الجبسوم ، والوحدة ( E & F ) تتكون من الصخور الجيرية والأطيان الحمراء والمارل الأخضر ( Tawfiq and Domas, 1977 ).

## Introduction

### 5-1 الدراسات السابقة Previous Study

تعد الألوان في الرواسب واحدة من أهم الأسس المستخدمة في تصنيف الرواسب البحرية، إذ يمثل اللون الأحمر في الرواسب بيئة مؤكسدة بينما يمثل اللون الأخضر بيئة مختزلة. والألوان هي واحدة من صفات الرواسب المهمة التي يمكن تمييزها بالحقل بسهولة لهذا فان ألوان الرواسب تستقطب اهتمام الباحثين.

تطرق العديد من الباحثين إلى الاستقصاء والتحري عن نشوء وتكون الألوان في الرواسب مستندين في ذلك على العمليات الجيولوجية التي تؤثر على الرواسب ومنها العمليات الجيولوجية الرئيسية (Primary) التي تمثل أحداث جيولوجية رئيسة تكونت أثناء تكوين الصخور والعمليات الثانوية (Secondary) وهي تمثل أحداث جيولوجية ثانوية تكونت ما بعد الترسيب. ويمكن أن تتكون الألوان في الرواسب نتيجة عمليات طبيعية أو ممكن ان تتكون نتيجة عمليات التلوث وهذا الأخير يكون تأثيره محدوداً على ألوان الرواسب في الدراسة الحالية وفيما يأتي نبذة مختصرة عن الدراسات السابقة في مجال ألوان الرواسب. بين (Grim,1951) بأن موضوع الألوان في الرواسب الطينية هو موضوع كبير ومتشعب إلا انه ذكر أن الألوان بشكل عام تعتمد على ظروف الأكسدة والاختزال بصورة كبيرة وعلى مصدر المواد. ويعتقد (Grim) بأن رواسب الأطيان الحمراء، وباستثناء حالات نادرة، تكون حمراء بسبب صبغة أو كسيد الحديد الأحمر أو الهيدروكسيد فضلاً عن محتوى الراسب من المعدن الطيني. وقد عزى اللون الأحمر إلى تجهيز الرواسب بأيون الحد يدريك أو هيدروكسيد الحد يدريك من المنطقة المصدرية، أو من المحتمل احتفاظ البيئة المؤكسدة على أعلى حالة من التأكسد، أو إن اللون الأحمر قد يعود إلى ظروف الأأكسدة النشطة التي تميل إلى أكسدة أي حديد غير حديديك. وأشار في الموضوع نفسه ان اللون الأخضر لايعني بالضرورة بيئة مختزلة إذ أن معدن الكلورايت هو اخضر وهو لا يتطلب بيئة مختزلة لتكوينه. وسوف يتم التطرق إلى دور معدن الكلورايت في تكوين اللون الأخضر لبعض نماذج الدراسة الحالية.

وناقش (Dunham,1955 ;in AlJubouri,1972) اختلاف الألوان في رواسب (Keuper Marl) وأثبت بان الهيماتايت هو المسؤول عن اللون الأحمر في هذه الرواسب بينما الكلورايت هو المسؤول عن اللون الأخضر لهذه الرواسب.

واستطاع (Pettijohn,1957 in AlJubouri,1972) ان يثبت بأن عمليات الأكسدة والاختزال تكون مصحوبة بتغير اللون في الرواسب الطينية، وان كمية الحديد الكلي

## Introduction

يجب ان تكون ثابتة ،أو بعبارة أخرى أن رواسب الطفل (Shale) الحمراء والخضراء تحوي على الكمية نفسها من الحديد الكلي.

واشار ( AlJubouri, 1972 ) من خلال دراسته لتغاير الألوان في رواسب Keuper Marl في شرق ميدلاند ( East Midlands ) ، إلى ظروف ونشوء الألوان في هذه الرواسب فقد بين ان أو كسيد الحديد ( الهيماتايت ) والمعادن الطينية مع بعض المعادن المقاومة الأخرى تنتقل سوية إلى حوض الترسيب عن طريق الرياح والأنهار أو الأمطار الغزيرة ، وان الهيماتايت يلتصق مع حبيبات المعادن الطينية وحبيبات المعادن الأخرى، وهو الذي يسبب التلوين الأحمر أو البني للصخور. وأشار أيضا إلى ان محتوى الحديد يكون مختزلا" في المارل الأخضر ومحتوى الحديدوز في النماذج الخضراء أعلى مقارنة بالنماذج الحمراء .

ناقش ( McBride,1974 ) دلائل نشوء الألوان في الرواسب ( Difunta Group ) شمال شرق المكسيك و أوضح خلال دراسته ان الصخور الحمراء يعزى لونها إلى الانتشار الواسع للهيماتايت التي تظلي الحبيبات الرواسب وتتمو بلوراتها بشكل نمو ضمنى في الأطيان . وان الصخور الخضراء يعزى لونها إلى وجود معدني الكلورايت والايلايت والى جانب غياب الهيماتايت، و بتوفر المادة العضوية والكبريتات . كما لاحظ خلال دراسته البتروغرافية أن اللون الأحمر ينشأ خلال مرحلة ما بعد الترسيب في جزء من نطاق التربة على مسطح الدلتا ( Delta Plain ) وفي ظروف مناخية رطبة إلى شبه قاحلة وفي فترات موسمية رطبة وجافة . ويحدث الاحمرار بطريقتين هما في مرحلة نضوج اكاسيد الحديد المائية وفي اطلاق الحبيبات بصبغة الهيماتايت المتكونة بأكسدة الحديد الفتاتي والحبيبات الداكنة . أما الطبقات الخضراء متكونة بعملية قصر للطبقات الحمراء بترشيح الماء المختزل بين الطبقات الذي ينحدر من القنوات النهرية التي تعلو الطبقات الخضراء.

و درس الكواز ( Al-Kawaz, 1980 ) جيوكيميائية ومعدنية صخور المارل في تكوين فتحة في شمال العراق ، واستنتج ان المارل قد ترسب في بيئة شبه قارية ذات ملوحة عالية.

أشار ( Al-Rawi ,1980 ) في دراسة جيوكيميائية الطبقات الحمراء في تكوين جركس في شمال شرق العراق بان الهيماتايت الموجود في الصبغة الحمراء هو مشتق بشكل جزئي من الطبقات البيئية المتبادلة بالمعادن الحاوية على الحديد و موروث بشكل جزئي من

## Introduction

الصخور المصدرية إذ تغطي هذه الصبغة الحبيبات قبل أو أثناء الترسيب . وان النمط المقترح لنشوء اللون الأحمر في الرواسب سوف يتم مناقشته في الفقرات اللاحقة من الفصل الثالث .

استطاع ( العبيدي، 1984) في دراسة جيوكيميائية ومعدنية وبتروغرافية للصخور الكربوناتية - الطينية في تكوين فتحة لمنطقة بطمة الغربية ان يقسم مقطع منطقة الدراسة الى عضوين ( علوي وسفلي ) ، اعتمادا على لون الصخور الكربوناتية - الطينية فيه والتي تظهر بلون احمر بني في العضو العلوي واخضر فاتح او رصاصي في العضو السفلي.

واشار ( Dhannoun et al.,1988 ) في نفس الموضوع اعلاه إلى أن الصبغة الحمراء الموجودة في هذه الصخور تتكون من الهيماتايت و اكاسيد الحديد المتميئة و الهيدروكسيدات، وتوجد هذه الصبغة بشكل طلاء للحبيبات أو على شكل بقع في الرواسب . وفي الدراسة الحالية تم حساب تركيز (  $Fe_2O_3$  ) في النماذج الطينية الحمراء والخضراء وسوف نتناقش تأثير وجود (  $Fe_2O_3$  ) على اللون الأحمر لهذه الرواسب .

أشارت (المعاضدي، 1990) إلى أن نتائج التحاليل الكيميائية للنماذج الصخرية لتكوين انجانة ذو اللون الأحمر والبني المحمر تحوي على نسب من الحديد اكثر مما تحويه الصخور الرمادية ، ولاشك أن هذا الاختلاف يعكس الاختلاف في توزيع اكاسيد الحديد سواء أكان ذلك بعد الترسيب أم بسبب ترسيب اكاسيد وهيدروكسيدات الحديد بشكل غير متكافئ في هذه الرواسب . و أشارت في معرض دراستها إلى أن الصبغة الحمراء والبنية التي تلاحظ في الرواسب الفتاتية تنشأ بثلاث طرق :

1- نتيجة التحويرات التي تطرأ على المعادن الأولية الحاوية على الحديد من أكسدة وترسيب الحديد المتحرر من تلك المعادن في مرحلة لاحقة.

2 - أن اكاسيد وهيدروكسيدات الحديد تنقل إلى بيئة الترسيب بشكل غطاء يغلف المعادن الفتاتية وخصوصا المعادن الطينية وتلك التي بحجم الطين من بيئة التجوية إلى بيئة الترسيب.

3 - ترسيب اكاسيد الحديد وهيدروكسيداته من المحاليل الجوفية وفي هذه الحالة فان مصدر الحديد يكون خارجيا أي انه أضيف إلى الرواسب في فترة لاحقة.

ان هذه الميكانيكات المقترحة من قبل المعاضدي لنشوء الصبغة الحمراء والبنية في الرواسب الفتاتية هي لتكوين انجانة وأن البيئة الترسيبية لهذا التكوين هي بيئة نهريّة ، بينما رواسب الدراسة الحالية تمثل جزءا" من رواسب العضو العلوي الفتاتي لتكوين فتحة وان



## Introduction

البيئة الترسيبية للتكوين هي بيئة البحيرات الشاطئية (Lagoons) . لذا سيتم مقارنة هذه الميكانيكيات المقترحة من قبل المعاضيدي (1990) في نشوء الصبغة الحمراء والبنية في الرواسب الفتاتية مع نتائج الدراسة الحالية و سيتم مناقشته بشكل اكبر في الفقرات القادمة من الفصل الثالث.

ولقد بين أيضا (AlJuboury et al.,1994) أن هناك علاقة بين نسبة ( $Fe_2O_3 / FeO$ ) و شدة اللون في صخور المارل لتكوين الجركس. وبين (ال حندولة، 1999) في دراسته للتشخيصات المعدنية والجيوكيميائية للتحليلات الكبريتاتية الحامضية لتكوين فتحة الى تعرض اجزاء من التكوين الى تاثيرات المياه الكبريتاتية الحامضية (ASW) ذات المنشأ السطحي باستمرار . وتتصف هذه المياه بأنها منخفضة الدالة الحامضية (PH) وذات تركيز عالي من الألمنيوم والحديد وجذر الكبريتات.

وأشار (Eren & Kadir, 1999) في دراستهم لأصل ومنشأ الألوان في الرواسب ضمن تكوين (Pontides) شمال شرق تركيا ، أن اصل اللون الأحمر في هذه الرواسب يعود إلى وجود صبغة الهيماتايت وذكر بان الهيماتايت هو فتاتي ويشق من الرواسب اللاتراتية (Lateritic Sediments) ، كما أشار إلى وجود صبغة الهيماتايت في هذه الرواسب بشكل طبقات نحيفة وعلى شكل بقع وبتركيز يتراوح بين (3.0 - 0.5 %  $Fe_2O_3$ ) وذكر بان اللون الأحمر يشير إلى ظروف أكسدة خلال العمليات التحويرية المبكرة في البيئات البحرية.

بين (الخاتوني ، 2002) من خلال دراسته الجيوكيميائية للمغنيز الذائب في رواسب المارل الأحمر و الأخضر في تكوين فتحة بأن تركيز المغنيز الكلي المخلوب في المارل الأخضر (318  $\mu g / g$ ) بينما في المارل الأحمر (193  $\mu g / g$ ) وقد عزى هذا الاختلاف في تركيز (Mn) في المارل الأحمر و الأخضر إلى احتواء المارل الأخضر إلى كالسيوم اكثر من المارل الأحمر إذ أن تركيز (CaO) في المارل الأخضر قد بلغ (34.5 wt. % ) بينما انخفض تركيزه في المارل الأحمر إلى (31wt. % ) إذ ان المغنيز الثنائي قد يحل محل ( $Ca^{+2}$ ) و ( $Mg^{+2}$ ) في المعادن الكربوناتية بسبب التشابه الجيوكيميائي ( نصف القطر الايوني والشحنة الايونية ) لهذه العناصر . وسيتم مناقشة العلاقة الجيوكيميائية بين (CaO) مع اللون الأخضر في الفصل الثالث.

## Introduction

أشار (Giosan et al., 2002) من خلال دراستهما لتقييم العوامل المسؤولة في منشأ واصل الألوان في الرواسب القديمة للمحيطات (Paleoceanographic) في شمال غرب سواحل المحيط الأطلسي ان لون الرواسب هو نتيجة التركيب المعدني الأساسي للرواسب فضلا عن العمليات التحويرية . وأضافوا من خلال دراستهم لاصل الألوان ان اللون الفاتح للرواسب تتحكم به محتوى معادن الكربونات ، بينما اللون الاحمر ينتج بشكل رئيس عن وفرة معدن الهيماتايت والتغيرات التي تطرأ على النسبة ( $Fe^{2+}$  /  $Fe^{3+}$ ) في المعادن الطينية . وان التباين في شدة العمليات التحويرية التي تؤثر في الرواسب ناتج عن التغيرات في محتوى الكاربون العضوي و معدل الترسيب فضلا عن إنتاج ( $H_2S$ ) عن طريق أكسدة الميثان الهوائي . ولاحظنا أيضا وجود طور حديد الكبريتيد الأحادي (Iron monosulfides) بشكل واسع وفي جميع مواقع الترسيب العالية وخصوصا في الفترات الجليدية . وعزينا هذا التواجد الكبير من طور حديد الكبريتيد الأحادي الى زيادة تدفق الحديد الفعال (reactive) في الترسبات الجليدية.

وذكر (Helmke et al., 2002) من خلال دراستهم للتغيرات في لون الرواسب في شمال شرق المحيط الأطلسي خلال (500000 years) ان التغيرات في شدة اللون الأحمر والأخضر قد يكون ناتجا عن الظروف المناخية التي تحدث تغيرات في الترسبات الجليدية وهي بدورها تساهم في تزويد اللون الأحمر للمادة الحاوية على الحديد في المواقع الرئيسية للترسيب.

وأشار (Davies & Gibling , 2003) إلى ان تناوب الرواسب الحمراء والخضراء في السهل الفيضي ربما يعكس تغيرات في المناخ ومستوى المياه الجوفية في موقع الترسيب . وتجدر الإشارة هنا إلى ملاحظة تناوب الأطيان الملونة في مقاطع الدراسة الحالية ، غير أن العوامل المؤثرة في ذلك سوف تناقش لاحقا.

## الفصل الثاني

## العمل الحقلّي والمختبري

## Field &amp; Laboratory Work

## 1-2 تمهيد Preface:

اشتملت خطة العمل الحقلّي على اختيار تسعة مقاطع تمثل جزءاً من العضو العلوي لتكوين فتحة وأن هذه المقاطع تم اختيارها لتغطي مناطق مختلفة من الحوض وتمتد المقاطع بمحاذاة نهر دجلة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي حيث المقطع المثالي ( Type Section ) في منطقة الفتحة . وتم جمع ( 80 ) نموذجاً من الرواسب الملونة ( أطيان ومارل ) لتكوين فتحة ، وقد تم استخدام ( 30 ) أنموذجاً في التحاليل والفحوصات المختبرية المختلفة . وكانت طريقة جمع النماذج من أسفل المقطع إلى أعلاه وبتجاه عمودي على المكشف الصخري و تم مراعاة اختيار النماذج الطازجة ( Fresh Sample ) وإزالة الأجزاء المتجوية من النموذج.

أما العمل المختبري فقد تضمن تهيئة النماذج للفحوصات والتحليل المختلفة، فبعد جمع النماذج الصخرية من مقاطع الدراسة ، أخذت هذه النماذج إلى الورشة الفنية في قسم علوم الأرض/ جامعة الموصل وتم تحضيرها واعدادها للفحوصات والتحليل المختبرية المختلفة، اخذ النموذج الخالي من الأجزاء المتأثرة بعمليات التجوية ، وكسر إلى قطع صغيرة ( تهمل القطع الملوثة) ، غير أن بعض النماذج كانت هشة ( Friable ) ولا تحتاج إلى تكسير . اخذ قسم من النموذج إذ سحق بواسطة المطحنة ( Tima swing mill إلى مسحوق ناعم لغرض استخدامه في التحليل الكيمائي الرطب ( Wet Chemical وكذلك التحليل باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية ( XRD ) و أيضا في تقدير كمية السعة التبادلية الكتيونية للعناصر ( CEC ) ، أما القسم الذي استعمل لتحضير الأقراص اللازمة لتحليل العناصر الرئيسية والأثرية بجهاز الأشعة السينية الوميضية ( XRF ) فقد تم طحنه إلى مسحوق ناعم ذي حجم اقل من 200 mesh ( 75 µm ) والأخير تم طحنه باستخدام هاون خزفي ( Mortar ) واستخدم أيضا النموذج (بعد تفكيكه) بنفس الحجم أعلاه في التحليل الحجمي ( Grain Size Analysis ) بطريقة المكثاف ( Hydrometer Method ) . أما النماذج التي استخدمت في فحوصات الخواص الهندسية للأطيان ( حدود اتربيرك Atterberg`s Limits ) فقد تم طحنها إلى مسحوق ناعم ذي حجم اقل من 40 mesh ( 425 µm ) .

**2-2 مقاطع الدراسة:**

كما أسلفنا سابقا فقد اشتمل العمل الحقلی على نمذجة تسعة مقاطع تمثل الأطيان الملونة لتكوين فتحة (العضو العلوي) . وفيما يأتي شرح لجيولوجية و صخرية كل مقطع :

**1-2-2 مقطع منطقة الفتحة ( F ) :**

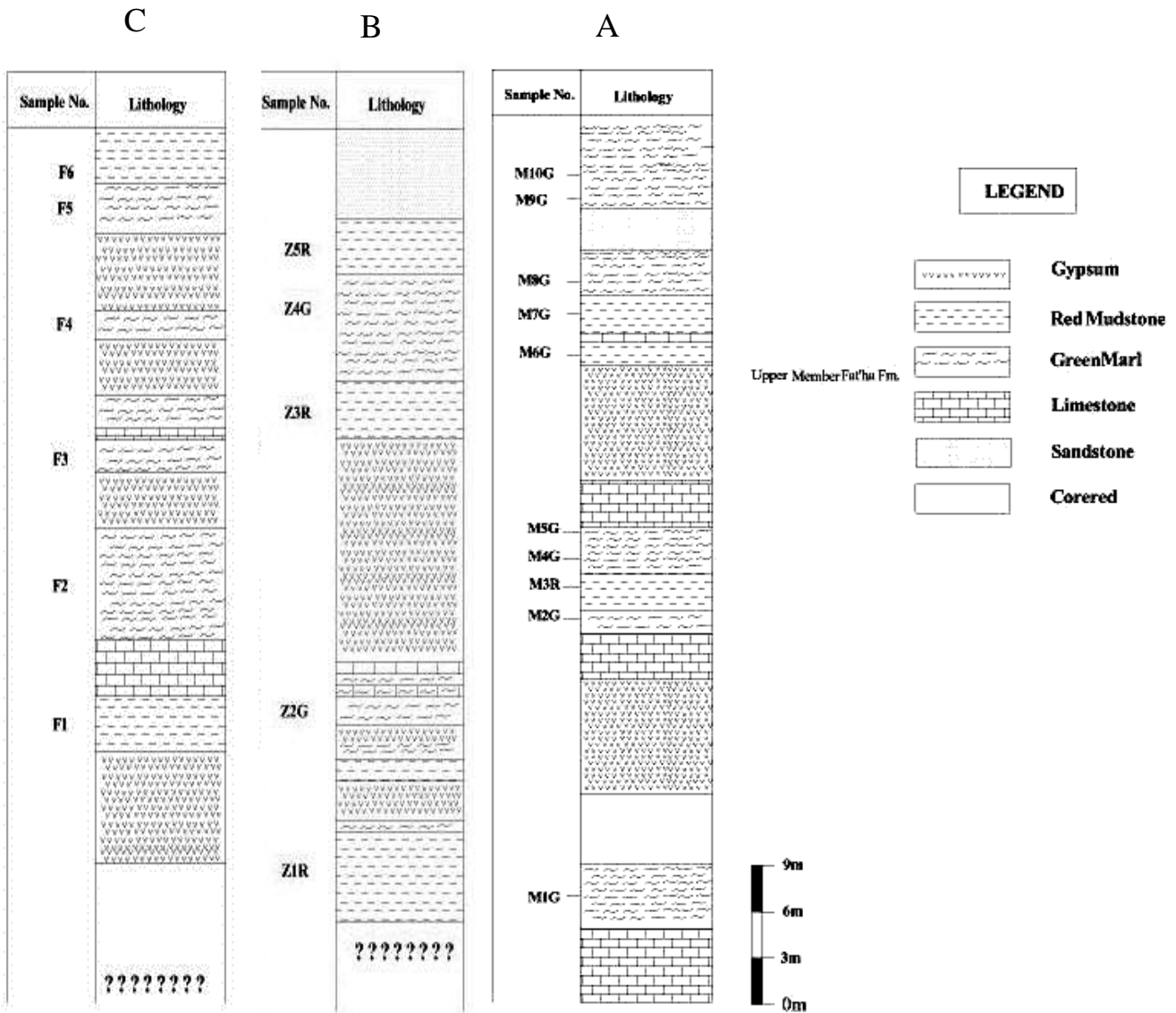
يقع هذا المقطع في منطقة الفتحة حيث المقطع المثالي ( Type Section ) لتكوين فتحة ومن هنا جاءت تسمية تكوين فتحة ويقع المقطع المثالي على الجناح الجنوبي الغربي من جبل مكحول إلى الشمال من مدينة تكريت بمسافة ( 150 ) كيلومترا، ويتالف هذا المقطع من ترسبات دورية غير متناظرة من المارل البني المحمر والمارل الأخضر والحجر الجيري والجبسوم (Al- Rawi et al.1992).

ينكشف في المقطع ترسبات سميكة وكبيرة من الجبسوم والحجر الجيري والمارل الأخضر وبكميات اقل من الأطيان الحمراء كما لوحظ ان هناك تداخلا من الجبسوم العقدي والثانوي مع الأطيان الحمراء وتمتاز هذه الترسبات الفتاتية من الأطيان الحمراء والمارل الأخضر بكونها هشة نسبيا وذات سماكات قليلة ومتكررة الشكل ( 2 - 1 C). وقد تم جمع النماذج من اسفل المقطع الى أعلاه وقد جمع ( 10 ) نماذج من الأطيان الحمراء والمارل الأخضر ( العضو العلوي ) في المنطقة وقد رمزت هذه النماذج بحرف ( F ) ويبلغ سمك المقطع في المنطقة بحدود ( 45 m ) .

**2-2-2 مقطع منطقة الزوية ( Z ) :**

يقع هذا المقطع بالقرب من قرية الزوية على بعد ( 40 km ) تقريبا جنوب قضاء الشرقاط ، وينكشف في هذا المقطع ترسبات كبيرة من صخور الجبسوم والحجر الجيري والمارل الأخضر والطين الأحمر وقد تم جمع النماذج من الجزء الفتاتي للتكوين وهو عبارة عن صخور المارل الأخضر والطين الأحمر وقد تم جمع ( 8 ) نماذج صخرية وهي تمتاز بكونها هشة وغير متماسكة فضلا عن افتقارها إلى التراكيب الرسوبية وتتواجد بشكل دوري ومتكرر في المقطع . تمت عملية النمذجة بشكل عمودي على مضرب الطبقة ومن اسفل المقطع إلى أعلاه ، ويبلغ سمك المقطع في هذه المنطقة

## Field &amp; Laboratory Work



الشكل (1-2): (A) المقطع الطباقى لتكوين فتحة (العضو العلوي) في منطقة المنقار  
 (B) المقطع الطباقى لتكوين فتحة (العضو العلوي) في منطقة الزوية  
 (C) المقطع الطباقى لتكوين فتحة (العضو العلوي) في منطقة الفتحة

بحدود ( 50 m ) وقد رمزت النماذج بحرف ( Z ) الشكل ( B 2 - 1 ) . أما المظاهر الجيومورفولوجية فكانت واضحة وهي الوديان العميقة والهضاب والتلال والمنحدرات .

### 3-2-2 مقاطع منطقة حمام العليل:

تم اختيار ثلاثة مقاطع ثانوية ضمن منطقة حمام العليل وذلك لكثرة وأهمية المقاطع المكشوفة لتكوين فتحة في المنطقة، وتقع هذه المقاطع ضمن تركيب طية حمام العليل والتي تبعد ( 20 km ) تقريبا جنوب مدينة الموصل ، وهي طية محدبة غير متناظرة . لقد استندت الدراسة الحقلية في هذه المقاطع للوحدة الفتاتية العليا من تكوين فتحة على وصف الصفات الصخرية ( الليثولوجية ) والعلاقات العمودية بين الصخور ولون الصخور وصلابتها وسمك التتابعات الصخرية، وتم تحديد هذه المقاطع اعتمادا على وجود الطبقات الجيرية الدالة ( Carbonate Marker Beds ) والتي تشمل الطبقات الدالة ( M3 & M4 ) .

### 1-3-2-2 مقطع منطقة المنقار ( M )

يقع هذا المقطع على الجناح الشرقي لطيّة حمام العليل المحدبة بالقرب من قرية المنقار والتي تبعد ( 25km ) تقريبا جنوب شرق الموصل . ولوحظ في هذه المنطقة انكشاف صخور الفتحة وبكثرة أيضا وخاصة الحجر الجيري الذي يمتاز كذلك بوجود الحفر البالوعية فضلا عن ترسبات صخور الجبسوم بكميات كبيرة .

تقع الوحدة الفتاتية العليا لتكوين فتحة في هذا المقطع تحت صخور الطبقة الجيرية الدالة الرابعة ( M4 )، و تمتاز نماذج مقطع المنقار ( M ) بكونها نماذج صخرية هشة متكونة من المارل والأخضر والطين الأحمر بشكل متناوب مع تداخلات الحجر الجيري والجبسوم لهذه الصخور . وتمتاز المنطقة بنفس المظاهر الجيومورفولوجية لمقطع حمام العليل . ويبلغ سمك المقطع في هذه المنطقة ( 65 m ) تقريبا الشكل ( A 2 - 2 ) .

### 2-3-2-2 مقطع كلية منطقة الزراعة ( K ) :

يقع هذا المقطع في الجهة المقابلة لكلية الزراعة والغابات في منطقة حمام العليل



وينكشف تكوين فتحة في هذا المقطع بشكل كبير بظهور الحجر الجيري والمارل والأخضر والأطيان الحمراء فضلا عن صخور الجبسوم التي تكون متداخلة مع صخور المارل وتمتاز أيضا بكونها ثانوية (Secondary) إذ تقع الوحدة الفتاتية العليا لتكوين فتحة فوق الطبقة الجيرية الدالة (M3)، وتمتاز النماذج في هذا المقطع بكونها هشة Friable ويصل سمك المقطع (28m) الشكل (2 - 2 A) .

### 3-3-2-2 مقطع منطقة حمام العليل (H):

يقع هذا المقطع بالقرب من طية حمام العليل إذ ينكشف صخور التكوين فتحة في أماكن كثيرة في هذه المنطقة وخاصة الحجر الجيري الذي يمتاز بوجود الحفر البالوعية (Sinkholes) وان سبب تكوين مثل هذه الحفر في المنطقة هو وجود طبقات سميكة من الجبسوم اسفل صخور الحجر الجيري والتي تمتاز هذه الصخور بخاصية الإذابة العالية مما يؤدي إلى انهيار الطبقات العليا . تقع الوحدة الفتاتية في هذا المقطع تحت صخور الطبقة الجيرية الدالة الرابعة (M4) . و تمتاز النماذج في مقطع حمام العليل بهشاشتها وبتناوبها مع بعضها فهي عبارة عن أطيان ملونة وتتواجد بكميات كبيرة في المنطقة إذ تمت النمذجة للمقطع بشكل عمودي على اتجاه مضرب الطبقات وان سمك المقطع يبلغ حوالي (40m) الشكل (2 - 2C) .

### 4-2-2-2مقطع البوسيف (S):

يقع هذا المقطع في داخل قرية البوسيف على الضفة اليمنى لنهر دجلة وعلى بعد (10km) تقريبا جنوب مدينة الموصل إذ ينكشف في هذا المقطع تكوين فتحة وهو عبارة عن صخور الجبسوم المتجوي والممزوج مع التربة في أعلى المقطع والذي ينكر وجوده في المقطع و يمتاز بالنوع العقدي (Nodular) مختلف الأحجام، واسفل هذه الطبقة توجد طبقة المارل الأخضر ويسمك (2m) تقريبا وتمتاز هذه الطبقة من المارل بكونها هشة نسبيا ومن ثم تظهر طبقة الطين الأحمر (Red Mudstone) ويسمك (0.5m) وتمتاز هذه الأطيان بكونها صلبة وهي تمثل أول ظهور لأطيان تكوين فتحة في هذا المقطع ويمتاز هذا المقطع بتكرار طبقات المارل الأخضر مع تداخله بالجبسوم الثانوي ويصل سمك المقطع في هذه المنطقة الى (20m) الشكل (2 - 2 B) . ومن الناحية التركيبية فان المنطقة تحتوي على فالق كبير يمتد شمال غرب - جنوب شرق .



## 5-2-2 مقطع منطقة حي العربي: ( A )

يقع هذا المقطع على الطريق المؤدي بين دهوك والموصل خلف جامعة الموصل على بعد ( 10km ) شمال مدينة الموصل وينكشف في هذا المقطع صخور تكوين فتحة وقد لوحظ وجود طبقات الجبسوم بشكل متكرر ومتداخل مع الأطيان الموجودة في بعض الطبقات ، أما بقية المكشف فهي أطيان حمراء ومارل أخضر وهناك تناوب في هذه الرواسب الملونة مع بعضها وتمتاز هذه النماذج الصخرية بصلابتها العالية بسبب الحجم الناعم جدا لحبيباتها، ومن الملاحظ كذلك وجود تداخل من النوعين ( الطين الأحمر والمارل الأخضر ) ضمن الطبقة الواحدة ويلاحظ في طبقات الأطيان الحمراء وجود طبقة رقيقة سوداء هي صبغة المنغيز السوداء في محيطه الخارجي فضلا عن عروق الجبسوم الثانوي وعقد الجبسوم الصغيرة المنتشرة ضمن هذه الصخور. سمك المقطع بحدود ( 10m ) الشكل ( 2 - 3 A ) ولقد تمت عملية النمذجة من اسفل المقطع إلى أعلاه وتم جمع هذه النماذج لتمثل أطيان تكوين فتحة الملونة في المقطع.

## 6-2-2 مقطع منطقة بعشيقة: ( B )

يقع هذا المقطع في طية بعشيقة الواقعة على بعد حوالي ( 30 km ) شمال شرق مدينة الموصل وهي طية محدبة غير متناظرة ويكون امتداد محور الطية باتجاه شمال غرب - جنوب شرق . ويبلغ طولها ( 15 km ) تقريبا" وبعرض ( 2 km ) وان ميل الطرف الجنوبي الغربي اكثر من ميل الشمال الشرقي ( العزاوي , 1982 ) . يتألف الجزء المدروس في هذا المقطع من الأطيان الحمراء والخضراء وعموما هذه الطبقات الحمراء والمارل الأخضر تنكشف بشكل متكرر وبسمك متوسط كما إنها تمتاز بصلابتها العالية بسبب حجم حبيباتها الناعم . إما بالنسبة للتكوين في هذا المقطع فانه يتكون من تسع دورات رسوبية وهي مؤلفة من صخور الجبسوم والمارل الأخضر

C

B

A

Sample No.	Lithology

Sample No.	Lithology

Sample No.	Lithology
A6G	

والحجر الجيرى والطين الأحمر والصخور الرملية . وتمتاز الطبقات بقلّة سمكها وكثرة تكرارها ويصل سمك المقطع فى هذه المنطقة بحدود ( 15 m ) الشكل ( 2 - B3 ) .

---

واهم التكاوين المنكشفة في المنطقة هي من الأقدم إلى الأحدث البلاسي وفتحة وانجانة والرواسب الحديثة .

### 7-2-2 مقطع منطقة عين النوران ( N ) :

يقع هذا المقطع داخل قرية عين النوران بالقرب من طية بعشيقية على بعد ( 32km ) تقريبا" شمال شرق مدينة الموصل وهذا المقطع عبارة عن مكشف صخري ينكشف فيه صخور تكوين فتحة وهي عبارة عن الوحدة الفتاتية العليا للتكوين وتتكون بشكل رئيس من الأطيان الحمراء والمارل الأخضر حيث تتعاقب هذه الرواسب بشكل دوري ويحوي المكشف على طبقات نحيفة من صخور الجبسوم التي تتداخل مع الأطيان الحمراء والمارل الأخضر تمتاز النماذج الصخرية في هذا المقطع بصلابتها والمكسر المحاري ( Conchoidal Fracture ) ويافتقارها إلى التراكيب الرسوبية ، ويبلغ سمك الجزء المكشوف من التكوين بحدود ( 10 m ) الجدول ( 2 - 3 C ) . وتمت عملية النمذجة للمقطع من اسفل المقطع إلى أعلاه أي باتجاه عمودي على مضرب الطبقة وتم ترميز النماذج بالحرف ( N ) وقد جمع حوالي ( 10 ) نماذج من الأطيان الحمراء والمارل الأخضر .

### 3-2 العمل المختبري :

تم إجراء التحاليل المعدنية والجيوكيميائية والفحوصات المختبرية للنماذج الملونة قيد الدراسة إذ تم اختيار ( 15 ) انموذجا" للرواسب الحمراء و ( 15 ) انموذجا" للرواسب الخضراء وفيما يأتي شرح لطرق الفحوصات والتحاليل المستخدمة في الدراسة الحالية.

### 1-3-2 التحليل الحجمي : Grain Size Analysis

إن طريقة التحليل المنخلي ( Sieve Analysis ) تعد غير عملية في معرفة تدرج الرواسب التي تمر من منخل ( 200 mesh ) أي التي يقل حجم حبيباتها عن ( 75  $\mu$ m ) وذلك لصعوبة العملية من ناحية وعدم كفاءتها من الناحية الأخرى إذ تكون لحبيبات هذه الرواسب قابلية التماسك مع بعضها ( Cohesive Soil ) . لذا تم اعتماد طريقة التحليل الحجمي باستخدام المكثاف ( Hydrometer ) . وتعد الطريقة المثلى لمعرفة التدرج الحجمي لهذه الرواسب . وتعتمد هذه الطريقة على قانون ستوك ( Stoke's Law ) إذ يتم قياس سرعة الترسيب ومن ثم حجم الحبيبات على مدد زمنية

## Field &amp; Laboratory Work

معينة . لقد تم إجراء التحليل الحجمي بطريقة المكثاف في مختبر التربة التابع لقسم الهندسة المدني / كلية الهندسة - جامعة الموصل، واتباع الطرائق المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للفحوصات والمواد (ASTM 1989) والتي تضمنت الخطوات الآتية:

- 1- تؤخذ كمية صغيرة من الرواسب الجافة (50 gm) ( بعد تفكيكها ) العابرة من المنخل رقم (200 mesh) أي حجم (75µm) .
- 2- تمزج الرواسب مع كمية من الماء المقطر جيدا لضمان تجانس المزيج باستخدام خلاطة كهربائية ذات سرعة عالية.
- 3- يوضع المحلول في اسطوانة زجاجية سعتها (1000 cm<sup>3</sup>) وتضاف مادة تشتيت (Dispersive Reagent) وهي عبارة عن فوسفات الصوديوم السداسية (المعروفة تجاريا باسم كالكون ) إلى المحلول لمنع تجمع الحبيبات.
- 4- يكمل المحلول إلى حجم ( 1000 cm<sup>3</sup> ) بالماء المقطر ومن ثم يرجح المحلول لمدة دقيقة واحدة وذلك بقلب الاسطوانة إلى الأعلى والأسفل بعد سد فوهتها براحة اليد لغرض توزيع المادة المشتتة وجعل المحلول متجانسا. ثم يترك المحلول لكي تبدأ حبيبات النموذج بالترسب.
- 5- يفترض أن تكون كثافة المحلول (العالق) Suspension متجانسة ويتم قراءة الكثافة بواسطة المكثاف (Hydrometer).
- 6- تؤخذ القراءات على مدد متقاربة في البداية ثم تتباعد تدريجيا ، وان المدد القياسية للقراءات تكون على النحو الاتي ( 0.25, 0.5 , 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 120 minutes ) ثم تؤخذ قراءة لمدة ( 24 ) ساعة وتليها قراءة أخيرة هي ( 48 ) ساعة.
- 7- تدون درجة حرارة المحلول عند كل قراءة إذ أن لها تأثيرا على الوزن النوعي للسائل.

ومن المعادلة يمكن حساب قطر الحبيبات المترسبة كما يأتي :

$$D = \sqrt{\frac{18 \mu * h}{(\gamma_{SP} - \gamma_w) * t}}$$

D: قطر الحبيبات المترسبة.

$\mu$  : لزوجة السائل (الماء).

$\gamma_{SP}$  : كثافة الحبيبات الكروية.

h : المسافة التي انتقلت فيها جزيئة الراسب وهي المسافة بين قراءة المكثاف ومركز حجم بوصلة المكثاف.

t : زمن الترسيب.

$\gamma_w$  : كثافة السائل ( الماء ).

ويما ان محلول الراسب يحتوي على حبيبات مختلفة الأحجام فبعد مرور مدة زمنية فان جميع الحبيبات ذات الأقطار المساوية أو اكبر من ( D ) ستترسب إلى عمق ( h ) أو اكثر كما في المعادلة أعلاه.

أما الحبيبات الأصغر أي ذات قطر اقل من D فتبقى عالقة لمدة أخرى. وعليه يمكن حساب نسبة الجزيئات العالقة الأصغر حجما من المعادلة الآتية :

$$\% \text{ Finer than } ( D ) = \frac{W_d}{W_s} * 100$$

Wd : = وزن المواد الصلبة لكل cm<sup>3</sup> التي لاتزال عالقة أي قطرها اصغر من ( D )

Ws = وزن المواد الصلبة لكل cm<sup>3</sup> في المحلول الأصلي.

Rc = قراءة المكثاف بعد إجراء التصحيحات عليها.

Gs = الوزن النوعي للمادة الصلبة لحبيبات الراسب.

Gw = الوزن النوعي للماء.

$$W_d = R_c \left( \frac{G_s}{G_s - G_w} \right)$$

Gs – Gw

### 2.3.2 التحليل المعدني باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية (XRD):

تم تحليل صخور تكوين فتحة ( العضو العلوي) قيد الدراسة والمتمثلة لبعض النماذج الكلية ( Bulk Sample ) ولأربعة نماذج هي ( A1G, A2R, B1G, B2R ) باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية (XRD) ( X- Ray Diffraction ) وظروف التحليل المعتمدة في قسم علوم الفيزياء في جامعة البصرة للتعرف على المكونات المعدنية

الرئيسية وتجدر الإشارة هنا إلى استخدام قيمة منخفضة لثابت الزمن ( Time Constant ) . واتضح من خلال نتائج التحليل المعدني للنماذج الكلية بان للصخور المختلفة تركيباً معدنياً متشابهاً والاختلاف هو في نسبة وجود هذه المعادن فقط . والمكونات المعدنية الرئيسية هي الكوارتز والكالسايت والدولومايت فضلاً عن الفلدسبار والمعادن الطينية.

تحتضر شرائح خاصة للفحص بجهاز (XRD) وذلك للتعرف على المعادن الطينية من خلال فصل الجزء الطيني عن الأجزاء الأخرى لمكونات النموذج باستخدام طريقة ( Pipette Analysis ) كما موضح في (Carver (1971) . إذ يتم نقل المحلول العالق بواسطة قطارة إلى الشريحة الزجاجية ويترك على سطح مستوي ليحجف في درجة حرارة الغرفة (Gipson,1966) و( بنات،1980) . وقد تم التعرف على المعادن الطينية من خلال إجراء عدد من المعالجات المقترحة من قبل ( Grim,1968 ; Carroll, 1970; Hutchison, 1974; Brindley and Brown, 1980) وحسب المراحل الآتية :

- 1- فحص النماذج غير المعاملة أي الاعتيادية ( Normal ) بأية مادة وباستخدام جهاز حيود الأشعة السينية وبمدى تتراوح قيمة زاوية (  $2\theta$  ) بين (  $30^\circ - 3^\circ$  ) .
- 2- تسخين النماذج الطينية بدرجة حرارة (  $550^\circ\text{C}$  ) ولمدة ساعة واحدة وتفحص مباشرة بجهاز ( XRD ) بعد تبريدها وبدون تعريضها لرطوبة الجو .
- 3- تعامل النماذج بالاثيلين كلايكلول وتفحص بجهاز حيود الأشعة السينية بعد تعريضها إلى بخار الاثيلين كلايكلول لمدة 24 ساعة في فرن ذي درجة حرارة (  $60^\circ\text{C}$  ) .

الجدول (1-2) ظروف تشغيل جهاز الاشعه السينية الحائدة ( XRD ) لتحليل نماذج البحث .

Pw 1352 PHILIPS		نوع الجهاز
Velocity of recorder	1 cm / min.	سرعة المسجل
Time Constant	8	ثابت الزمن
Current	20 mA	التيار

## Field &amp; Laboratory Work

Voltage	40 kV	الفولتية
Slit	0.5 , 0.1	الشق
Metal Radiation	Cu K $\alpha$	العنصر المشع
Filter	Ni	المرشح
Scale	2*10 <sup>2</sup> CPS	المقياس

Range of 2 $\theta$  recording : from ( 4 – 40 ) for Bulk Sample  
from ( 2 – 20 ) for Clay Size

### 3-3-2 تحليل العناصر الرئيسية والأثرية Analysis of Major & Trace element

تم تحليل النماذج قيد الدراسة إلى محتوياتها من العناصر الرئيسية وبعض العناصر الثانوية والأثرية باستخدام طريقة الأشعة السينية الوميضية ( XRF ) وطريقة التحليل الكيميائي الرطب (Wet Chemical) والمتضمن هضم النماذج وتعيين الكالسيوم والمغنيسيوم بالتسحيح مع ( EDTA ) والصوديوم والبوتاسيوم بجهاز طيف اللهب (Flame Photometry) وكما موضح في الفقرات الآتية:

#### 1-3-3-2 هضم النماذج :

لإجراء التحاليل الكيميائية الرطبة للنماذج يتطلب في البداية عملية هضم النماذج ومن ثم إجراء التحاليل اللازمة لكل عنصر وتشتمل عملية الهضم استنادا إلى ( Jeffery and Hutchison,1981) على الخطوات الآتية :

- 1- نأخذ ( 1gm ) من مسحوق النموذج إلى بيكر من التفلون.
- 2 - نضيف ( 2 ml ) من حامض النتريك (HNO<sub>3</sub>) مركز إلى مسحوق النموذج.
- 3- نضيف ( 5 ml ) من حامض الهيدروفلوريك (HF) مركز إلى مسحوق النموذج.
- 4- يحرك مسحوق النموذج مع الحوامض بواسطة قضيب بلاستيكي ثم يوضع الغطاء الزجاجي لمنع تطاير المحلول.
- 5- ثم يسخن المحلول مع التحريك المستمر على حمام رملي (Sand Bath).
- 6- بعد إكمال الهضم يضاف ( 3ml ) من حامض البيروكلوريك إلى مسحوق النموذج.

## Field &amp; Laboratory Work

- 7- يسخن المحلول مرة أخرى حتى تخرج الأبخرة البيضاء.
- 8- يبرد المحلول وتضاف عدة مليلترات من الماء المقطر لاذابة الكعكة.
- 9- إذا كان هناك بقايا من المسحوق لم تهضم بشكل جيد فنقوم بإضافة (50 ml) من الماء المقطر ويسخن حتى الذوبان وينقل المحلول إلى قنينة حجمه سعة (100 ml) .
- 10- واخيرا يخفف المحلول إلى العلامة بالماء المقطر وينقل حالا إلى قنينة بلاستيكية.

وهذا المحلول الأخير اصبح جاهزا" لتحليل العناصر (  $\text{Na}_2\text{O}$  &  $\text{K}_2\text{O}$  ) بجهاز طيف اللهب ( Flame Photometry ) بعد تحضير المحاليل القياسية لهما (Vogel, 1961) ويستخدم أيضا هذا المحلول في تعيين العناصر (  $\text{CaO}$  &  $\text{MgO}$  ) بطريقة التسحيح مع ( EDTA ).

### 2-3-3-2 طريقة التسحيح مع (EDTA):

تم استخراج تراكيز العناصر الرئيسية (  $\text{CaO}$  &  $\text{MgO}$  ) في (30) أنموذجا" صخريا تمثل الرواسب الملونة (أطيان ومارل) لتكوين فتحة بطريقة التسحيح ( Titration Method ) مع (EDTA) بالإمكانيات المتوفرة في مختبر الجيوكيمياء في قسم علوم الأرض / جامعة الموصل :

ولقياس الكالسيوم تم استخدام الخطوات الآتية استنادا إلى ( Jenkins, et al., 1980 )

- 1- نأخذ (1ml) من المحلول ثم يخفف إلى (50 ml) بالماء المقطر .
- 2- نضيف (3 ml) من هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH ) ذي معيارية 1 مولاري ويجب أن تكون الدالة الحامضية ( pH ) اكبر من 12.
- 3- نضيف قطرة أو قطرتان من دليل صبغة الميروكسايد (Murexide) التي يصبح المحلول عندها ذا لون وردي.
- 4- ثم نبدأ عملية التسحيح مع (Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid)EDTA ذي معيارية (0.01) مولاري إلى أن يتغير لون المحلول من الوردي إلى الأزرق الملكي ( Royal Blue ) .
- 5- نقرأ الحجم من السحاحة إذ أن  $1 \text{ ml for EDTA} = 0.4008 \text{ mg Ca}^{+2}$



## Field &amp; Laboratory Work

واخيرا نعدل بيانات الكالسيوم المستحصلة إلى أو كسيد الكالسيوم ( CaO )

أما قياس الكالسيوم + المغنيسيوم فيتضمن الخطوات الآتية :

- 1- نأخذ (1ml) من المحلول ويخفف إلى (50 ml) بالماء المقطر .
- 2- نصف (2 ml) من ( Buffer Solution ) إلى المحلول المخفف وهنا الدالة الحامضية (pH = 10).
- 3- ثم نضيف قطرتان من صبغة EBT (Eriochrome Black T) بوصفه دليلا" إلى المحلول.
- 4- واخيرا نبدا بالتسحيح.

يتم حساب أيون المغنيسيوم (  $Mg^{2+}$  ) باستخدام المعادلة الآتية ( Todd, 1959 )

$$X \text{ of EDTA} = 2.497 Ca^{2+} + 4.11 Mg^{2+}$$

إذ ان  $X =$  عدد مليلتر EDTA

(  $Ca^{2+}$  &  $Mg^{2+}$  ) يكون تركيزهما ( ppm ) ويتم تحويلها إلى ( % ) ومن ثم تعديلها إلى صيغة اكاسيد.

### 3-3-3-2 حساب تراكيز ( $Na_2O$ & $K_2O$ ) بجهاز طيف اللهب Flame

#### :Photometry

تم قياس تركيز كل من (  $K^+$  ) and (  $Na^+$  ) للنماذج الملونة قيد الدراسة والتي تم هضمها وتحضيرها للقياس باستخدام جهاز طيف اللهب الموجود في قسم التربة - كلية الزراعة / جامعة الموصل والذي هو من نوع ( Sherwood 410 ) وذلك بعد تحضير المحاليل القياسية الخاصة بهما حسب ( Vogel, 1961 ).

وتم حساب كل من  $K_2O$  &  $Na_2O$  وذلك من خلال المعادلة الآتية :

$$Na_2O = \frac{\text{molecular weight } (Na_2O) * Na \text{ PPM}}{\text{Atomic weight Na}}$$

وبالطريقة نفسها بالنسبة إلى  $K_2O$  ومن ثم تحويلها إلى ( % ).

**2-3-3-4 التحليل باستخدام جهاز الأشعة السينية الوميضية ( XRF ):**

تم تحليل العناصر الرئيسية (  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ) والعناصر الأثرية (  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ni}$  ) باستخدام جهاز الأشعة السينية الوميضية ( X – Ray ( XRF ) Fluorescence ) الموجود في قسم علوم الأرض / جامعة الموصل من نوع Philips (pw 1450 / 10).

لغرض التحليل بجهاز ( XRF ) يجب تحضير أقراص ( Pellets ) من النموذج وذلك بعد سحق النموذج إلى حجم اقل من ( 200 mesh - ) واخذ ( 3 gm ) من مسحوق النموذج لعمل أقراص خاصة توضع داخل جهاز ( XRF ) حسب الطريقة المتبعة من قبل ( Norrish and Hutton, 1964; in: Zussman, 1977 ) وباستخدام الظروف المعتمدة في المختبر مع بعض التحويلات وتم قياس خطوط تحليل ومقارنتها بنماذج قياسية عالمية (  $\text{KK}$ ,  $\text{BXN}$ ,  $\text{GXR3}$ ,  $\text{GXR4}$ ,  $\text{GXR5}$  ) . تم حساب تراكيز بعض العناصر الرئيسية ( % ) والأثرية ( ppm ) المذكورة في أعلاه .

**2-3-3-4 تقدير السعة التبادلية للأيونات الموجبة ( Cation Exchange Capacity ( CEC )**

تم تقدير السعة التبادلية للأيونات الموجبة باستعمال أيون الصوديوم وباستخدام جهاز طيف اللهب ( Flame Photometry ) من نوع ( Sherwood 410 ) الموجود في قسم التربة في كلية الزراعة / جامعة الموصل لاستخراج تركيز أيون الصوديوم المتبادل من النماذج الطينية قيد الدراسة ، وتمتاز هذه الطريقة بالسرعة والدقة لذا فهي تكون مقبولة للأعمال الروتينية .

وتتضمن خطوات العمل استنادا إلى ( راهي واخرين 1991 ) ما يأتي:

- 1- نأخذ ( 5gm ) من نموذج الرواسب الطينية المارة عبر حجم اقل من ( 2 ملم ) .
- 2- نضع الرواسب الطينية في أنبوبة الطرد المركزي بعد ما أضيف إليها ( 33 ml. ) من خلات الصوديوم ( 1 مولاري ) لغرض غسلها ومن ثم رج المحتويات لمدة خمس دقائق .
- 3- نضع أنبوبة الطرد المركزي في جهاز الطرد المركزي ويفصل الراشح على سرعة دوران 2000 دورة / دقيقة ولمدة خمس دقائق إلى أن يظهر لون الراشح الرائق وهنا يفصل الراشح والتخلص منه ثم تكرر عملية الغسل بخلات الصوديوم ثلاث مرات .
- 4- نغسل الرواسب الطينية بثلاث غسلات بمحلول كحول الايثيل ( 95 % ) حجم كل غسلة ( 33 ml. ) وينفس الطريقة أعلاه .

## Field &amp; Laboratory Work

- 5- استخلاص الرواسب الطينية بثلاث غسلات أيضا وبمحلول خلات الامونيوم (1) مولاري حجم كل غسلة (33ml.) وبنفس الطريقة أعلاه إلا انه في هذه المرحلة يتم جمع المستخلص الرائق بعد فصله عقب كل غسلة في قنينة حجمه سعة (100 ml.) ثم مزجه جيدا ، وان كان المستخلص غير رائق فمن الضروري ترشيحه بعد الطرد المركزي ثم يخفف المحلول إلى (1000 ml.) بمحلول خلات الأمونيوم.
- 6- واخيرا يتم تقدير أيون الصوديوم في المستخلص (خلات الامونيوم) باستعمال جهاز اللهب الضوئي ، إذ تحسب السعة التبادلية للأيونات الموجبة كالآتي:

$$\text{CEC meq} / 100 \text{ gm} = \frac{\text{meq} / \text{L} * 100}{5}$$

$$\text{Where meq} / \text{L} = \frac{\text{Na PPM}}{\text{Atomic weight (Na)}}$$

من الملاحظ خلال نتائج CEC هو ازدياد قيمة CEC للنماذج الطينية قيد الدراسة على العكس منها للنماذج التي تحوي على نسبة عالية من السلت والتي يزداد الحجم الحبيبي فيها ، وهذا ما سيتم توضيحه في الفصل الثالث .

### 5-3-2 حساب نسبة الجزء المفقود بعملية الحرق (L.O.I) عند

#### درجة حرارة 1000-1100C°

تتحرق النماذج عند درجة حرارة (1000C° - 1100) لغرض حساب نسبة المواد المفقودة خلال عملية الحرق . والمواد المفقودة خلال هذه العملية تتضمن المواد الطيارة (Cl, F, SO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>) وماء التبلور ومحتوى الرطوبة H<sub>2</sub>O<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> إضافة إلى المواد العضوية ( Hutchinson , 1974 ; Lechler & Desilets .1987 ) وطريقة العمل كانت على النحو الآتي :

1- يؤخذ 1gm (W1) من مسحوق النموذج ثم يوضع في جفنه من النيكل معلومة الوزن (W2).

2- توضع الجفنة مع النموذج في فرن كهربائي ( Muffle furnace ) ذي درجة حرارة (1000-1100C°) لمدة ساعة ونصف (لحين ثبوت الوزن ) ، ثم توضع الجفنة في حاوية مانعة للرطوبة ( Dessicator ) لمدة ساعة وبعدها توزن الجفنة ومحتوياتها (W3) .

3- تحسب نسبة المواد المفقودة خلال عملية الحرق من المعادلات الآتية:

$$\text{وزن المواد المفقودة بالحرق} = (W1+W2) - W3$$

$$\text{نسبة المواد المفقودة بالحرق (L.O.I) \%} = \frac{(W1+W2) - W3 * 100}{W1}$$

علما ان القيم المستحصلة لـ ( L.O.I ) قد تم طرح محتوى الرطوبة ( Water Content ) منها .

### 6-3-2 طريقة حساب محتوى الرطوبة (H<sub>2</sub>O):

لحساب محتوى الرطوبة في النماذج قيد الدراسة يؤخذ ( 1gm ) من مسحوق النموذج ويمثل ( W1 ) ثم يوضع في جفنة نظيفة وجافة ( إذ توضع الجفنة وهي فارغة داخل الفرن الكهربائي بدرجة ( 70C° ) ومعلومة الوزن) وتمثل ( W2 ) ، ثم توضع الجفنة مع النموذج داخل الفرن الكهربائي تحت درجة ( 105C° ) وتمثل ( W3 ) ( Max Well,1968;in:Hutchison,1974 ) . وبالتالي يمكن حساب النسبة المئوية لمحتوى الرطوبة من خلال المعادلة الآتية :

$$\text{نسبة محتوى الرطوبة ( H}_2\text{O}^- \text{) \%} = \frac{(W1+W2) - W3 * 100}{W1}$$

### 7-3-2 الفضالة غير الذائبة ( I.R. % ) :

تشمل الفضالة المتبقية في النماذج قيد الدراسة على الكوارتز والمعادن الطينية فضلا عن معادن الفلدسبار القلوية وتم حساب الفضالة غير الذائبة استنادا إلى (Ellingboe & Wilson,1964;Lumusden,1974) بالخطوات الآتية:

1- اخذ وزن (1gm) من مسحوق النموذج (W1) ذي حجم اقل من 425 μm (40 mesh )

- 2- إضافة (20 ml.) من حامض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز 0.1 مولاري إلى مسحوق النموذج ، ويترك النموذج لمدة ( 24 ) ساعة لحين انتهاء التفاعل ، أحيانا تضاف كمية اكبر من الحامض إذا لم ينته التفاعل.
- 3- يتم ترشيح النموذج مع الحامض بورقة ترشيح من نوع Whatman (No.42) نظيفة وجافة ومعلومة الوزن (W2).
- 4- بعد انتهاء الترشيح تجفف ورقة الترشيح في فرن كهربائي بدرجة حرارة ( 70 C° ) ولمدة ساعة ونصف ومن ثم نأخذ وزن ورقة الترشيح (W3).
- 5- واخيرا نحسب نسبة الفضالة المتبقية بالمعادلة الآتية:

$$(I.R.) \% = \frac{(W1+W2) - W3}{W1} * 100$$

### 2-3-8 فحوصات حدود اتربيرك ( Atterberg's Limits )

أجريت فحوصات حدود اتربيرك على النماذج قيد الدراسة والتي تشمل الآتي :

#### حد السيولة ( L.L. ) Liquid Limit :

ويعرف بأنه محتوى الرطوبة لقطعة تربة تحتوي على أبعاد ذو أبعاد ثابتة ، سوف تسيل التربة على جانبي الأخدود ولمسافة ( 1.25 cm ) تحت تأثير ( 25 ) طرقة بجهاز حد السيولة القياسي (Grim,1963) . وقياس حد السيولة يتم من خلال تسقيط النتائج على ورقة شبه بيانية (semi-log) لقراءات ( 4 ) نماذج على الأقل ، المحور الأفقي فيها لوغاريتمي ويمثل عدد الطرقات والمحور العمودي يمثل محتوى الرطوبة ، ويجب أن تقع النقاط على خط مستقيم اذ يكون حد السيولة عند الطرقة ( 25 ) . وتتضمن طريقة العمل واتباع الطرائق المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للفحوصات والمواد ( ASTM,1989 ) ورقم الفحص D:4318-84 الخطوات الآتية :

- 1- اخذ وزن (100 gm – 120 gm) من الرواسب المارة عبر منخل 425 µm (40 mesh).
- 2- تمزج الرواسب بالماء المقطر لعمل عجينة متجانسة.
- 3- توضع هذه العجينة في الكوب النحاسي (Brass Cup) لجهاز حد السيولة القياسي.

- 4- تسوى العجينة في الكوب النحاسي بواسطة المبسط (Spatula) ويعمل فيها أخدود بواسطة أداة الأخدود القياسي ( Standard Grooving Tool ) .
- 5- يدار ذراع الجهاز فيرتفع الكوب (1 cm) وينخفض (1 cm) لكل دورة على القاعدة البلاستيكية القوية.
- 6- تحسب عدد الطرقات التي تسد هذا الأخدود و تكون عادة ما بين (10) إلى (40) طريقة.
- 7- نأخذ العجينة نفسها ونعيد العملية من جديد ويجب ان لا يتجاوز عدد الطرقات في الحالتين المتكررة  $\pm 2$  طريقة.
- 8- نقوم بوزن جزء من العجينة مباشرة بعد أخذها من جهاز حد السيولة القياسي.
- 9- يؤخذ جزء من العجينة الموزونة وفي كل مرة إلى فرن كهربائي بدرجة حرارة (105 C°) ولمدة (24) ساعة لتجفيف العجينة. وبعدها يتم وزن العجينة الجافة.
- 10- نحسب محتوى الرطوبة لهذه العجينة.

$$\text{إذ أن محتوى الرطوبة (\%)} = \frac{\text{Wet Wt.} - \text{Dry Wt.}}{\text{Wet Wt.}} * 100$$

Wet Wt.

- 11 - واخيرا تسقط النتائج لمحتوى الرطوبة مع عدد الطرقات على ورقة شبه لوغاريتمية (semi-log). من الملاحظ في نتائج هذه الفحوصات إن قيمة (L.L) تزداد مع ازدياد نسبة الطين في النماذج قيد الدراسة وتقل مع زيادة الحجم الحبيبي وهذا سيوضح أكثر في الفصل الثالث .

### حد اللدونة ( P.L.) Plastic Limit :

عبارة عن المحتوى المائي لترية تبدأ فقط بالتفتت عندما تدور بشكل خيط رفيع بقطر (3 ملم) ( 1/8 inch ) ( Grim, 1963 ) وتتضمن طريقة العمل بالاعتماد على الطرائق المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للفحوصات والمواد ( ASTM ( 1989 ) الخطوات الاتية:

أخذ كمية قليلة من نفس العجينة التي استخدمت في حساب ( L.L. ) ثم تدور العجينة على قاعدة زجاجية و لمرات عدة لحين الحصول على خيط من العجينة بقطر ( 3 ملم ) والتي تبدأ عندها العجينة بالتفتت نتيجة فقدان الرطوبة ويمثل محتوى الرطوبة لهذا الخيط الذي يبدأ بالتفتت حد اللدونة ، وتعاد الخطوات أعلاه مرتين على الأقل ويؤخذ معدل حد اللدونة ( P.L. ).

### حد الانكماش (S.L.) Shrinkage Limit:

ويمثل اعظم محتوى رطوبة لتربة مشبعة بالماء والتي لا يقل حجمها عند تقليل محتوى الرطوبة .  
لم يتم إجراء قياسات حد الانكماش للنماذج قيد الدراسة لأنها لا تمثل فحصاً مهماً بالنسبة للدراسة الحالية.

### دالة اللدونة (P.I.) Plasticity Index:

ويعرف بأنه حد السيولة ناقصا حد اللدونة ، أي أن :

$$P.I. = L.L. - P.L.$$

### 4-2 الصحة والدقة التحليلية:

### 1-4-2 الصحة التحليلية Accuracy:

تمثل الصحة التحليلية اقرب قيمة مفاصة أو مستخرجة مقارنة بالقيمة المنشورة او المعتمدة وهي درجة التوافق بين القيمة المحسوبة والقيمة القياسية المنشورة ( Bertin, 1978 ).

ولغرض إيجاد مدى صحة طريقة التحليل بجهاز ( XRF ) للعناصر الرئيسية والأثرية في الدراسة الحالية فقد تم إجراء مقارنة بين قيم تراكيز العناصر الرئيسية المحسوبة والمنشورة للنماذج القياسية العالمية وكما موضح في الجدول ( 2-2 ) ، إذ يلاحظ ان هناك تقارب بين النتائج المستحصلة بالدراسة الحالية والمنشورة ، بعد ان عولجت النماذج القياسية أثناء التحليل نفسها بطرق معالجة البحث.

## Field &amp; Laboratory Work

الجدول (2-2) مقارنة بين قيم تركيز بعض العناصر الرئيسية والأثرية المحسوبة والمنشورة لبعض النماذج الرسوبية والمستعملة بوصفها نماذج قياسية في التحليل بجهاز (XRF) (الصحة التحليلية).

Sample No Element	BXN	KK	GXR3	GXR4	GXR5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	54.21*	36.77	11.78	14.48	39.51
	55.834**	36.336	10.207	14.22	38.175
SiO <sub>2</sub> %	7.40	47.06	13.21	-----	41.11
	6.5	48.686	12.188	74.371	40.628
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	23.17	0.98	-----	4.32	4.61
	21.06	1.087	-----	3.844	4.301
CaO %	0.17	0.236	19.44	1.36	1.12
	0.17	0.352	19.17	1.051	1.07
K <sub>2</sub> O %	0.05	1.063	0.89	4.77	1.01
	0.051	1.095	1.106	4.189	1.039
Cu ppm	-----	-----	11.7	6400	340
	-----	-----	15.5	5825	361
Zn ppm	-----	-----	200	71	46
	-----	-----	189	77	58
Ni ppm	-----	-----	54	40	75
	-----	-----	48	54	89

ملاحظة \* القيم المنشورة عالميا من قبل ( Govindaraju ( 1984 )

\*\* القيم المحسوبة في الدراسة الحالية باستخدام ( XRF )

nd دون مستوى التحسس.

- غير محللة في الدراسة الحالية.

#### 2-4-2 الدقة التحليلية Precession:

تعرف الدقة بأنها القابلية على تكرار القراءات نفسها للنموذج نفسه بغض النظر عن كون المعدل قريبا إلى القيمة الحقيقية ( Rose, et al., 1981 ) ، أما ( Bertin, 1978 ) فقد ذكر بان الدقة التحليلية ما هي إلا درجة التوافق بين قياسات متكررة



## Field &amp; Laboratory Work

أجريت تحت ظروف متشابهة تقريبا. وفي الدراسة الحالية تم القيام بتحاليل متكررة في سبعة نماذج للعناصر الرئيسية والأثرية والجدول ( 2-3 ) يبين مقارنة بين قيم تراكيز العناصر الرئيسية والأثرية لتحاليل متكررة تحت الظروف التحليلية نفسها.

الجدول (2-3) مقارنة بين قيم تراكيز العناصر الرئيسية والأثرية لتحاليل متكررة باستخدام جهاز الأشعة السينية الوميضية ( الدقة التحليلية ) .

Sample.No Element	F4G	Z4R	K3R	H1G	A2R	B3G	N2R
SiO <sub>2</sub> %	38.82 39.35	46.69 45.12	42.55 42.96	40.54 40.32	53.12 53.86	44.05 43.68	49.82 49.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	7.85 7.76	8.81 8.71	12.08 11.65	5.87 6.34	9.68 10.33	11.02 11.37	8.65 8.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	3.78 3.65	3.69 3.96	4.76 4.52	2.39 2.85	7.63 7.02	5.43 5.11	4.01 4.12
Ni ppm	191 198	252 248	326 318	208 211	648 641	507 515	263 267
Cu ppm	31 36	30 33	36 39	32 29	47 43	38 32	37 35
Zn ppm	36 40	85 82	77 79	64 61	108 103	113 117	65 73

الجدول ( 2-4 ) مقارنة بين قيم تراكيز بعض العناصر الرئيسية المستخرجة من التحليل الكيميائى الرطب والقيم المستحصلة باستخدام جهاز ( XRF ) ( الدقة التحليلية )

Sample.No Element	F1G	Z2R	K2G	H2R	A1G	B2R	N3G
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

## Field &amp; Laboratory Work

CaO %	19.10 *	16.85	42.62	13.25	9.34	11.97	21.65
	18.48 **	17.05	41.74	12.87	9.98	11.78	22.06
K <sub>2</sub> O %	0.98	1.72	1.46	2.24	2.07	2.46	2.30
	1.35	1.54	1.11	2.47	2.41	2.54	2.61

ملاحظة : \* المحللة باستخدام التحليل الكيمياءى الرطب.

\*\* المحللة باستخدام الأشعة السينية الومىضية ( XRF )

## الفصل الثالث

### النتائج والمناقشة

## Results and Discussion

### 1-3 تمهيد Preface:

يعرض الجدول (3 - 1) نتائج التحليل الكيميائي لنماذج الدراسة الحالية والجدول (3 - 5) و (3 - 6) و (3 - 7) بيانات الفحوصات الحجمية ( جزء حجم الرمل الناعم جدا" وجزء حجم الغرين وجزء حجم الطين ) على التوالي، والجدول (3 - 12) فحوصات حدود اتريبرك والجدول (3 - 10) قيم الفضالة غير الذائبة (I.R.) واخيرا" الجدول (3 - 15) قيم السعة التبادلية الكاتيونية (CEC).

تم إجراء العمليات الإحصائية على البيانات الجيوكيميائية والفحوصات الحجمية وحدود اتريبرك فضلا عن بيانات السعة التبادلية الكاتيونية والفضالة غير الذائبة، إذ تم حساب الوسط الحسابي (Mean) والوسيط (Median) والوسط الهندسي (Geometrical Mean) وتبين أن معظم البيانات تخضع للتوزيع الإحصائي الطبيعي وذلك بتقارب قيم الوسط الحسابي من الوسيط، إلا أن بعض البيانات كانت لا تخضع للتوزيع الطبيعي بل تخضع للتوزيع اللوغاريتمي الاعتيادي ( أي أن قيم الوسط الهندسي قريبة من الوسيط Median ) إلا ان الاختلاف في قيم الوسط الحسابي والوسط الهندسي قليل جدا لذا تم التعامل مع البيانات جميعها باعتبارها تخضع للتوزيع الطبيعي . كما تم حساب معاملات الارتباط الثنائية (Correlation Coefficient) لنماذج الرواسب الملونة الجدول (3 - 2) باستخدام البرنامج الحاسوبي (SPSS)، وقد دلت قيم معاملات الارتباط الثنائية ( r ) للنماذج ان هناك علاقات موجبة قوية وعلاقات سالبة قوية، وقد اعتمدت قيمة ( r ) ( +0.361 & - 0.361 ) بوصفها قيمة معنوية عند مستوى الثقة ( % 97.5 ) ( الراوي، 1980)، وتجدر الإشارة هنا بأنه تم حساب قيمة ( r ) لجميع النماذج معا (الحمراء والخضراء) وكانت اغلبها ذات قيم معنوية الجدول (3 - 2) مقارنة مع قيم ( r ) المحسوبة للمجموعتين المنفصلتين والتي لم يتم عرضها بسبب عدم وضوح القيم وتدنيها . وتم استخدام اختبار T (T - test) الجدول (3 - 3) و (3 - 4) بين

جدول ( 3 - 1 ) التحليل الكيميائي للنماذج الملونة قيد الدراسة

Element Sa.No	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO (%)	MgO (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	L.O.I (%)	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> (%)	Total	Zn (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)
F1G	33.5	8.94	3.52	18.74	5.53	1.24	2.03	25.98	1.25	100.4	20	30	36
F2R	46.1	6.65	3.01	14.85	1.82	1.95	1.85	16.90	6.52	99.29	25	33	40
F3R	45.8	6.24	3.38	14.32	1.26	1.77	1.85	17.28	7.05	99.34	57	55	42
F4G	38.8	7.85	3.78	17.54	7.26	1.58	1.94	19.67	1.25	99.64	36	191	31
Z1G	43.5	10.27	3.38	18.75	3.64	1.86	2.64	12.35	2.84	99.07	---	192	88
Z2R	46.8	8.49	2.59	16.95	5.39	1.63	2.21	12.47	3.15	99.55	93	222	30
Z3G	43.8	10.14	3.58	17.85	3.68	1.86	2.75	12.39	2.44	98.46	71	324	36
Z4R	46.6	8.81	3.96	14.36	6.86	2.14	2.30	9.82	3.68	98.7	85	252	30
M9R	46.1	9.20	4.38	15.85	4.84	2.25	2.39	11.96	3.89	100.9	106	375	40
M10G	38.1	8.19	3.39	18.54	5.05	1.72	1.88	19.70	3.01	99.73	95	253	75
K2G	12.3	4.73	0.66	42.18	7.29	1.28	2.84	28.53	0.70	100.5	1.6	38	20
K3R	42.5	12.08	4.76	14.52	5.56	2.35	1.88	15.69	3.21	101.9	77	326	36
K4R	43.6	12.68	4.25	14.25	4.64	2.55	1.49	15.04	3.07	101.7	97	357	48
K7G	18.4	9.62	4.75	30.56	7.26	2.45	1.85	20.13	2.91	98.05	---	228	31
H1G	40.5	5.87	2.39	15.36	16.13	1.90	2.75	13.02	0.14	98.14	64	208	32
H2R	45.7	8.07	4.65	13.05	9.88	2.36	1.58	14.87	0.62	100.4	110	345	35
S1R	40.2	10.85	3.75	15.78	9.28	1.14	1.28	15.48	3.86	101.6	122	280	52
S2G	33.4	8.45	3.59	26.35	2.44	1.85	1.26	20.55	3.01	101.1	90	291	42
A1G	50.3	8.17	5.03	9.66	7.26	2.24	1.70	8.85	6.1	99.47	98	501	59
A2R	53.1	9.68	7.63	4.45	7.66	2.26	1.97	8.88	5.21	100.9	108	648	47
A3R	52.3	12.34	6.78	4.75	7.86	2.11	2.00	6.82	4.59	99.59	125	635	39
A4G	52.6	7.85	4.98	11.36	7.66	2.20	1.28	7.26	5.92	101.2	89	495	55
B1G	40.1	8.64	1.39	26.89	2.03	1.60	1.68	16.65	1.92	101.0	27	110	25
B2R	47.5	12.67	5.25	11.87	5.65	2.50	1.55	9.54	3.95	100.6	130	436	30
B3G	44.0	11.02	5.43	12.02	6.45	2.46	1.46	12.80	4.01	99.73	113	507	38
B4R	48.8	11.83	4.99	11.68	6.05	2.89	1.94	8.97	4.25	101.5	152	213	49
N1G	36.2	7.15	3.43	17.68	3.44	2.35	3.86	25.18	0.65	100.1	70	152	26
N2R	49.8	8.65	4.01	15.35	8.47	2.87	1.73	7.45	2.21	100.4	65	263	37
N3G	33.6	8.53	2.45	21.85	6.26	2.45	2.39	21.86	2.25	101.7	47	155	33
N4R	50.4	9.12	3.84	14.24	4.64	2.91	2.87	10.95	2.21	101.5	81	230	34

الجدول (2-3) معاملات الارتباط ( R ) بين العناصر الرئيسية والاثريّة والحجم الحبيبي وحدود التبريرك ومحتوى الرطوبة وقيم CEC و L.O.I والفصالة غير الذاتية في النماذج الطينية الحمراء والخضراء قيد الدراسة (قيمة معنوية)

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	L.O.I.H <sub>2</sub> O	Ni	Zn	Cu	Clay	Silt	V.F.S	L.L.	P.L.	P.I.	CEC	I.R.	
SiO <sub>2</sub>	1.00	0.416	0.584	-0.89	---	0.42	---	-0.86	0.415	0.60	0.61	0.40	0.44	---	-0.53	0.53	0.38	0.52	0.361	---
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1.00	0.600	-0.43	---	0.39	-0.366	-0.449	---	0.53	0.70	---	0.47	---	-0.43	0.373	0.405	0.361	---	---
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1.00	-0.74	---	0.48	-0.38	-0.600	0.473	0.83	0.71	0.54	0.49	---	-0.43	0.65	0.699	0.471	0.558	---
CaO				1.00	---	-0.4	---	0.736	-0.488	-0.6	-0.4	-0.4	---	0.517	-0.60	-0.49	-0.53	-0.42	---	---
MgO					1.00	---	---	---	---	---	---	0.37	---	---	---	---	---	---	---	---
K <sub>2</sub> O						1.00	---	-0.496	---	0.40	---	---	---	---	0.483	0.366	0.458	0.484	---	---
Na <sub>2</sub> O							1.00	---	-0.46	---	---	---	---	---	---	-0.38	---	---	---	---
L.O.I.								1.00	-0.466	-0.6	-0.4	-0.4	---	0.455	-0.52	-0.45	-0.44	---	---	---
H <sub>2</sub> O									1.00	---	0.36	---	---	---	0.644	0.639	0.456	---	---	---
Ni										1.00	0.69	0.69	0.42	---	-0.38	0.595	0.671	---	0.628	---
Zn											1.00	0.38	0.64	---	-0.63	0.479	0.422	0.405	0.369	---
Cu												1.00	---	---	0.506	0.649	---	0.711	---	---
Clay													1.00	---	-0.89	0.590	0.48	0.531	0.506	---
Silt														1.00	---	---	---	---	---	---
V.F.S															1.00	-0.51	-0.36	-0.57	-0.48	---
L.L.																1.00	0.843	0.850	0.689	0.45
P.L.																	1.00	0.43	0.707	0.41
P.I.																		1.00	0.451	0.36
CEC																			1.00	---
I.R.																				1.00

قيمة غير معنوية ؛ مستوى الثقة ( 97 % )

النماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة باستخدام البرنامج الحاسوبي ( SPSS ) ، إذ تم التفريق بين النماذج الملونة بالاعتماد على القيمة T التي تساوي  $| < 2$  | وتبين من خلال قيم فحص T أن هناك عناصر مهمة يمكن أن تساهم في التمييز بين الرواسب الملونة .

جدول ( 3 - 3 ) المديات والمعدلات والخطأ القياسي وقيم فحص T ( T test ) للعناصر الرئيسية والأثرية بين النماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة.

Elements	Range of Red *	Mean of Red	Range of Green **	Mean of Green	S.E. of Red	S.E. of Green	T test
SiO <sub>2</sub> %	24.7-58.5	46.23	11.5 -59.4	37.32	1.113	2.739	2.69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	5.89 - 15.8	10.67	2.95 -11.0	8.36	0.458	0.421	4.375
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	1.41 - 7.63	4.78	0.66 -5.43	3.45	0.342	0.343	2.766
MgO %	0.61 -9.88	5.732	2.03 -16.7	6.09	0.682	0.870	- 0.362
CaO %	4.4 -18.62	13.08	9.66 -46.1	20.35	0.960	2.160	- 3.768
K <sub>2</sub> O %	1.6 -2.91	2.302	0.96 -2.98	1.94	0.103	0.105	2.763
Na <sub>2</sub> O %	1.49 -2.87	1.972	1.28 -3.86	2.22	0.092	0.170	- 1.271
L.O.I. %	6.82 -17.2	12.14	7.26 -28.5	17.66	0.908	1.650	- 2.982
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.63 -5.21	3.424	0.14 -6.1	2.48	0.352	0.456	2.166
Zn ppm	18 - 152	95.53	Nd - 113	54.64	8.305	10.02	3.879
Cu ppm	30 - 97	39.13	20 -83	41.47	1.877	4.763	- 0.434
Ni ppm	33 - 648	312.6	30 -507	245	44.54	40.032	1.748

S.E: الخطأ القياسي.

Nd: دون مستوى التحسس.

\* عدد النماذج الحمراء 15

\*\* عدد النماذج الخضراء 15

وفيما يأتي مناقشة البيانات التحليلية حسب تسلسلها ضمن مرحلة البحث:

3 - 2 التحليل الحجمي Grain Size Analysis :

تم فصل ( 30 ) أنموذجاً من الرواسب الطينية الملونة للعضو العلوي من تكوين فتحة إلى ثلاثة أحجام لغرض دراسة توزيع نسب الحجوم في النماذج قيد الدراسة والاستقراء البيئي لهذه الرواسب ، والمقارنة بين هذه النسب في كل من النماذج الحمراء والخضراء ، وهذه الأحجام هي :

- 1- حجم جزء الرمل الناعم جدا ( V.F.S ) Very Fine Sand - ( 75 – 63 µm )  
 2 حجم جزء الغرين Silt -3 ( 63 – 2 µm )  
 حجم جزء الطين Clay ( <2 µm )

جدول ( 3 - 4 ) المديات والمعدلات والخطأ القياسي وقيم فحص T ( T test ) لحدود اتريريك الرئيسية ونتائج التحليل الحجمي والفضالة غير الذاتية وقيم السعة التبادلية الكاتيونية للنماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة.

Elements	Range of Red *	Mean of Red	Range of Green **	Mean of Green	S.E. of Red	S.E. of Green	T test
L.L. %	0– 76.35	43.41	0–83.5	45.43	6.78	5.53	- 0.347
P.L. %	0 – 51.18	25.76	0–45.01	25.01	3.949	2.71	0.191
P.I. %	0 – 43.92	24.92	0–41.56	20.41	3.58	3.36	0.965
Clay %	22.5 –60.2	43.25	22.6 –68.2	41.38	3.23	3.28	0.362
Silt %	16.54–26.5	20.32	16.8 –35.3	21.64	0.843	1.28	- 0.768
V.F.S %	14.0 –47.8	31.97	7.46 –64.0	33.95	3.06	3.37	- 0.38
I.R. %	71.4 –95.5	79.94	25.7 –91.2	65.46	1.677	4.545	3.701
CEC mg eq/l	4.52 –40.5	18.62	4.87 –44.5	17.68	2.77	3.768	0.319

S.E : الخطأ القياسي.

\* عدد النماذج الحمراء 15

\*\* عدد النماذج الخضراء 15

وتتمت عملية الفصل حسب طريقة التحليل الحجمي لحبيبات الرواسب Standard Method for Particle Size Analysis of Sediments باستخدام جهاز المكثاف (Hydrometer) وياتباع الطرائق المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للفحوصات والمواد (ASTM ( 1989 ).

### 1-2-3 حجم الرمل الناعم جدا (V.F.S.) :

وقد أثبتت نتائج التحليل الحجمي للنماذج قيد الدراسة إن نسبة جزء حجم الرمل الناعم جدا (V.F.S. 63-75 $\mu$ m) في النماذج الحمراء والخضراء يتراوح بين (7.46 % - 64.0) وبمعدل (30.85 %)، إذ بلغت أعلى قيمة لحجم جزء الرمل الناعم جدا في نماذج الفتحة (F3R) وكلية الزراعة (K2G) (47.8% & 64.0%) على التوالي بينما انخفضت هذه النسبة في نماذج حي العربي (A1G) وبعشيقية (B2R) (7.46% & 14.0%) على التوالي الجدول (3 - 5) . أما بالنسبة للنماذج الحمراء فكانت نسبة جزء حجم الرمل الناعم (V.F.S.%) تتراوح بين (14.0% - 47.8) وبمعدل (31.97 % ) الجدول (3 - 4)، وكانت أعلى قيمة لها في نماذج الفتحة (F3R) والأقل في نماذج بعشيقية (B4R) ، أما النماذج الخضراء فكانت نسبة (V.F.S. %) فيها تتراوح بين (7.46 % - 33.95) وبمعدل (33.95 % ) الجدول (3 - 4)، وكانت أعلى قيمة لها في نماذج كلية الزراعة (K2G) والأقل في نماذج حي العربي (A1G).

ويلاحظ من خلال هذه النسب لحجم الرمل الناعم جدا (V.F.S.) للنماذج الحمراء والخضراء أن هناك فرق قليل جدا في معدل النماذج الخضراء (33.95 % ) عن معدل النماذج الخضراء (31.97 % ) ، كما بلغت قيمة فحص T (T - test) بين النماذج الحمراء والخضراء (-0.38) الجدول (3 - 4)، ويلاحظ من خلال هذه القيمة الضعيفة انه لا يوجد هناك أية فروقات مهمة بين النماذج الحمراء والخضراء وبالتالي لا يمكن الاستفادة في نسبة حجم الرمل الناعم جدا في التمييز بين الرواسب الملونة.

وأشارت قيم معاملات الارتباط الثنائية (r) الجدول (3 - 2) إلى وجود علاقات معنوية موجبة بين (V.F.S.) مع كل من CaO و L.O.I مما يشير إلى احتواء هذه الرواسب على معادن الكربونات بحجم الرمل الناعم جدا (V.F.S.).



الجدول ( 3 - 5 ) النسب الوزنية لأجزاء حجم الرمل الناعم جدا في النماذج قيد الدراسة

Sample №	(V.F.S) %	Sample №	(V.F.S) %
F1G	31.01	H2R	20.23
F2R	46.51	S1R	22.56
F3R	47.8	S2G	41.32
F4G	29.37	A1G	7.46
Z1G	18.24	A2R	30.23
Z2R	29.08	A3R	36.81
Z3G	40.728	A4G	13.12
Z4R	28.8	B1G	45.93
M9R	34.67	B2R	16.27
M10G	30.09	B3G	44.16
K2G	64.0	B4R	14.0
K3R	28.65	N1G	29.41
K4R	30.07	N2R	24.07
K7G	37.56	N3G	22.55
H1G	34.78	N4R	32.1

### 2-2-3 حجم الغرين Silt Size :

يشير الجدول ( 3 - 6 ) إلى نسب جزء حجم الغرين ( $2 \mu\text{m} - 63$ ) في النماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة إذ تتراوح نسب هذا الحجم في الرواسب الملونة بين ( 16.54 - 35.3 ) وبمعدل ( 21.2 % ) وبلغت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي (A1G) وعين النوران (N3G) ( 35.3 & 31.3 ) على التوالي بينما انخفضت هذه النسبة إلى أدنى قيمة لها في نماذج الزوية (Z3G & Z2R) إذ بلغت ( 16.80 & 16.54 % ) على التوالي. أما بالنسبة للنماذج للحمراء فكانت نسبة جزء حجم الغرين تتراوح بين ( 16.54 - 26.50 ) وبمعدل ( 20.32 % ) الجدول ( 3 - 4 ) وكانت أعلى قيمة لها في نماذج عين النوران (N4R) والأقل في نماذج الزوية (Z2R) ، أما في النماذج الخضراء فتراوحت بين ( 16.8 - 35.3 ) وبمعدل ( 21.64 % ) الجدول ( 3 - 4 ) وكانت أعلى قيمة لها في نماذج عين النوران (N3G) والأقل في نماذج الزوية (Z3G).

ويلاحظ من خلال معدل نسبة حجم الغرين للنماذج الحمراء (20.32%) والخضراء (21.64 %) إن الفرق قليل وبالتالي ستكون قيمة فحص T ( T test ) بين النماذج الحمراء والخضراء أيضا قليلة (- 0.768) الجدول (3 - 4) وهذه القيمة غير معنوية لذا لا يوجد هناك فروقات مهمة بين الرواسب الملونة قيد الدراسة وعليه لا يمكن الاستفادة من نسبة جزء حجم الغرين في التمييز بين الألوان الحمراء والخضراء للرواسب.

الجدول (3 - 6) النسب الوزنية لاجزاء حجم الغرين في النماذج الملونة قيد الدراسة.

Sample No	Silt Size %	Sample No	Silt Size %	Sample No	Silt Size %
F1G	17.20	K2G	18.94	A3R	17.53
F2R	22.65	K3R	20.07	A4G	18.48
F3R	23.89	K4R	22.50	B1G	19.02
F4G	26.32	K7G	18.28	B2R	23.50
Z1G	17.32	H1G	21.32	B3G	20.65
Z2R	16.54	H2R	20.96	B4R	22.35
Z3G	16.80	S1R	17.34	N1G	25.09
Z4R	17.26	S2G	30.62	N2R	16.70
M9R	21.35	A1G	35.30	N3G	31.30
M10G	23.64	A2R	16.94	N4R	26.50

### 3-2-3 حجم الطين Clay Size:

تشكل نسبة الحبيبات بحجم الطين في النماذج الدراسة الحالية النسبة الأكبر من بين الحجم الأخرى إذ يشير الجدول (3 - 7) إلى نسبة جزء حجم الطين الذي يتراوح بين (22.5 - 68.20) وبمعدل (41.26 %) وبلغت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي (A4G) ، بينما انخفضت هذه النسبة في أدنى قيمة لها في نماذج الفتحة (F2R & F3R) وبلغت (22.5% & 23.02) على التوالي.

أما بالنسبة للنماذج الحمراء فكانت نسبة جزء حجم الطين فيها يتراوح بين (22.5 - 60.20) وبمعدل (43.52 %) الجدول (3 - 4) وكانت أعلى قيمة لها في نماذج البوسيف (S1R) والأقل في نماذج الفتحة (F3R)، أما بالنسبة للنماذج الخضراء فكانت نسبة جزء حجم الطين فيها يتراوح بين (22.60-68.20%)

وبمعدل ( 41.38 % ) الجدول ( 3 - 4 ) وكانت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي (A4G) والأقل في نماذج كلية الزراعة (K2G).

ويلاحظ من خلال نسب جزء حجم الطين في النماذج الملونة ان هناك فرق قليل بين معدل النماذج الحمراء (43.25%) ومعدل النماذج الخضراء ( 41.38 % ) . كما أشارت قيمة فحص T ( T test ) (0.362) الجدول ( 3 - 4 ) بين النماذج الحمراء والخضراء إلى عدم وجود فوارق بين المجموعتين وبالتالي لايمكن الاستفادة من نسبة حجم الطين في هذه الرواسب في التمييز والتفريق بين الرواسب الملونة.

الجدول ( 3 - 7 ) النسب الوزنية لاجزاء حجم الطين في النماذج الملونة قيد الدراسة:

Sample №	Clay %	Sample №	Clay %
F1G	45.10	H2R	58.5
F2R	23.02	S1R	60.20
F3R	22.50	S2G	25.61
F4G	43.22	A1G	42.46
Z1G	63.11	A2R	49.78
Z2R	34.66	A3R	45.70
Z3G	37.51	A4G	68.27
Z4R	35.69	B1G	26.5
M9R	41.45	B2R	60.06
M10G	45.62	B3G	34.72
K2G	22.60	B4R	59.78
K3R	44.65	N1G	45.86
K4R	41.62	N2R	49.72
K7G	40.42	N3G	46.1
H1G	35.65	N4R	40.74

أما معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 3 - 2 ) فأشارت إلى وجود علاقات معنوية موجبة بين حجم الطين وكل من  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $K_2O$ , Zn & Ni وهذا يشير إلى ارتباط هذه الاكاسيد والعناصر بالمعادن الطينية.

تشير نتائج التحاليل الحجمية إلى عدم ملاحظة فروقات مهمة لها بين النماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة ، وهذا يعني أن حجوم الحبيبات للرواسب لا تلعب دورا مهما

في منشأ ألوان الرواسب ، إلا إن هذه البيانات يمكن الاستفادة منها في تصنيف رواسب الدراسة الحالية وحسب طريقة (Picard).

لقد تم توظيف مثلث التوزيع النسبي للطين والغرين والرمل لبيكارد (Picard,1971) في عرض نتائج التحليل الحجمي (بالنسبة الوزنية المئوية) للرواسب الفتاتية الملونة قيد الدراسة وكما في الشكل (3 - 1) الذي يبين التركيب النسيجي للرواسب الملونة في مقاطع الدراسة.

ويلاحظ من الشكل (3 - 1) إن معظم الرواسب الحمراء في مقاطع الدراسة هي من نوع الوحل الطيني (Clayey mud) إذ بلغت نسبة هذا النوع (46.66 %) من مجموع النماذج الحمراء ، في حين أن نسبة الرواسب الحمراء من نوع طين - الغرين (Silty Clay) تشكل (20 %) وكانت نسبة هذه الرواسب في كل من الرمل الطيني (Clayey Sand) والوحل الرملي (Sandy mud) تشكل (13.33 %) واخيرا نسبة الطين الرملي (Sandy Clay) بلغت (6.66 %).

أما الرواسب الخضراء في مقاطع الدراسة فكانت أيضا معظمها من نوع الوحل الطيني (Clayey mud) إذ بلغت نسبة هذا النوع (46.66 %) من مجموع النماذج الخضراء ، في حين أن نسبة هذه الرواسب من نوع الوحل الرملي (Sandy mud) بلغت (26.66 %) واخيرا نسبة هذه الرواسب في كل من الرمل - الطيني (Clayey Sand) و الطين - الغرين (Silty Clay) كانت (13.33 %).

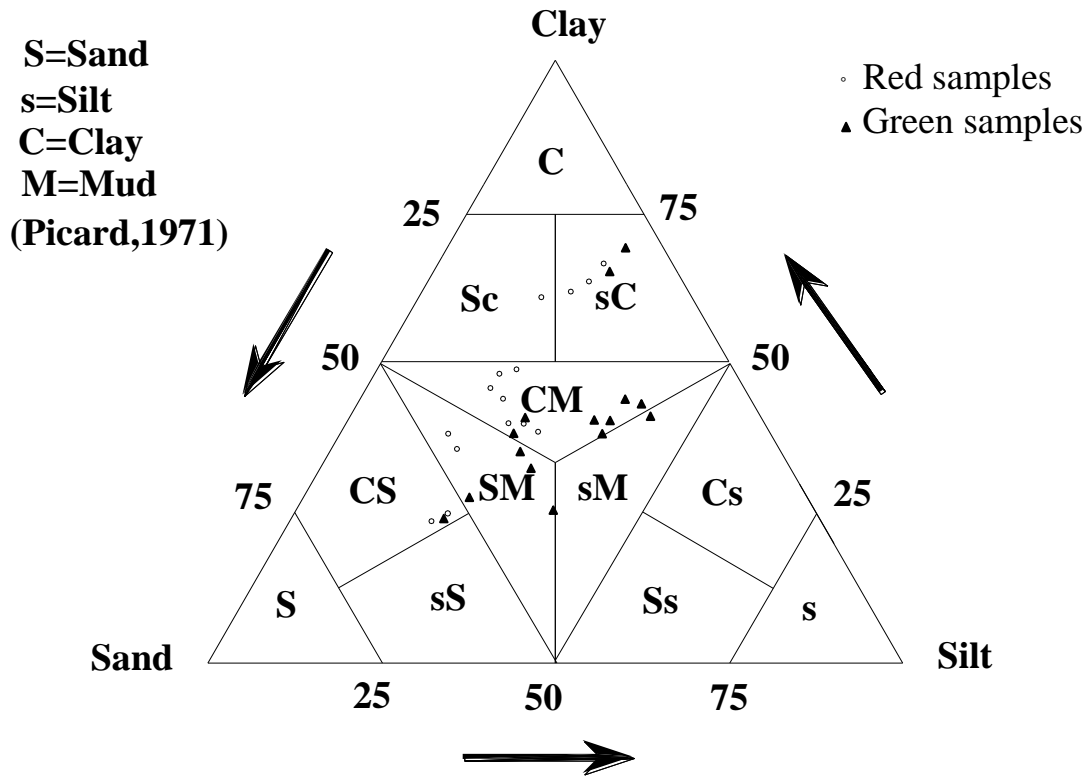
ويلاحظ من خلال الجدولين (3 - 8) ، (3 - 9) اللذين يبينان النسب المئوية الوزنية للتوزيع الحجمي لاجزاء الرمل والغرين والطين ان حجم الطين يكوّن الجزء الأكبر من رواسب كلا النوعين (الحمراء والخضراء) وبنسبة تتراوح (22.5 - 60.2%) وبمعدل (44.53 %) في الرواسب الحمراء ، وتكون بنسبة تتراوح بين (20.65 - 68.27 %) وبمعدل (41.41 %) في الرواسب الخضراء. ثم يأتي حجم الرمل بالمرتبة الثانية في رواسب مقاطع الدراسة وبنسبة تتراوح بين (16.2 - 54.33%) وبمعدل (32.61 %) في الرواسب الحمراء ، وتكون بنسبة تتراوح بين (13.12 - 44.75 %) وبمعدل (35.53 %) في الرواسب الخضراء، واخيرا حجم الغرين إذ يتراوح نسبته في هذه الرواسب بين (16.5 - 26.5 %) وبمعدل (20.32 %) في الرواسب الحمراء، أما في الرواسب الخضراء فبلغت نسبته بين (16.82 - 35.01 %) وبمعدل (22.61 %).

جدول ( 3-8 ) النسب الوزنية لاجزاء الرمل والغرين والطين للنماذج الحمراء قيد الدراسة

Sample No	Sand Fraction	Silt Fraction	Clay Fraction
F2R	54.33	22.65	23.02
F3R	53.6	23.89	22.5
Z2R	48.8	16.54	34.65
Z4R	47.1	17.20	35.7
M9R	36.76	21.35	41.45
K3R	35.2	20.1	44.66
K4R	35.5	22.51	41.62
H2R	20.33	20.96	58.5
S1R	22.5	17.3	60.2
A2R	33.85	16.65	49.78
A3R	37.8	16.5	45.7
B2R	16.27	23.5	60.06
B4R	17.26	22.35	59.78
N2R	33.38	16.82	49.74
N4R	32.1	26.5	40.74
Av.	32.61	20.32	44.53

جدول ( 3-9) النسب الوزنية لاجزاء الرمل والغرين والطين للنماذج الحمراء قيد الدراسة

Sample No	Sand Fraction	Silt Fraction	Clay Fraction
F1G	33.7	21.2	45.1
F4G	29.8	26.32	43.22
Z1G	19.24	17.32	63.11
Z3G	44.75	16.82	37.51
M10G	30.5	23.65	45.63
K2G	65.2	13.94	20.65
K7G	40.1	18.82	40.42
H1G	42.78	21.32	35.65
S2G	43.32	30.62	25.61
A1G	22.46	35.01	42.46
A4G	13.12	18.48	68.27
B1G	53.43	19.1	26.19
B3G	44.16	20.65	34.72
N1G	28.41	25.1	45.86
N3G	22.5	31.3	46.1
Av.	35.53	22.61	41.41

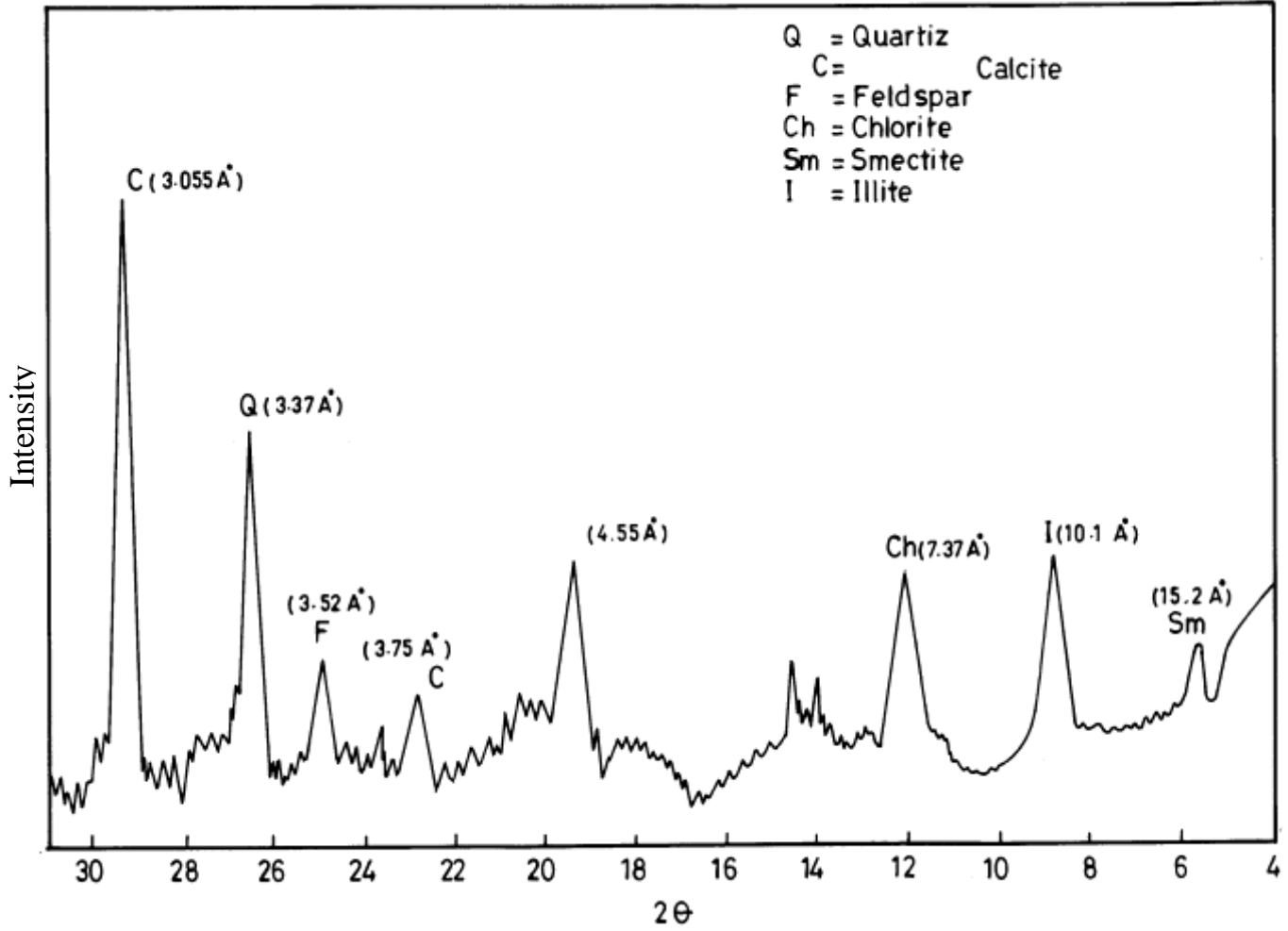


شكل ( 3- 1 ) التركيب النسيجي للرواسب الملونة قيد الدراسة عن (Picard, 1971)

### 3.3 الدراسة المعدنية باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية (XRD):

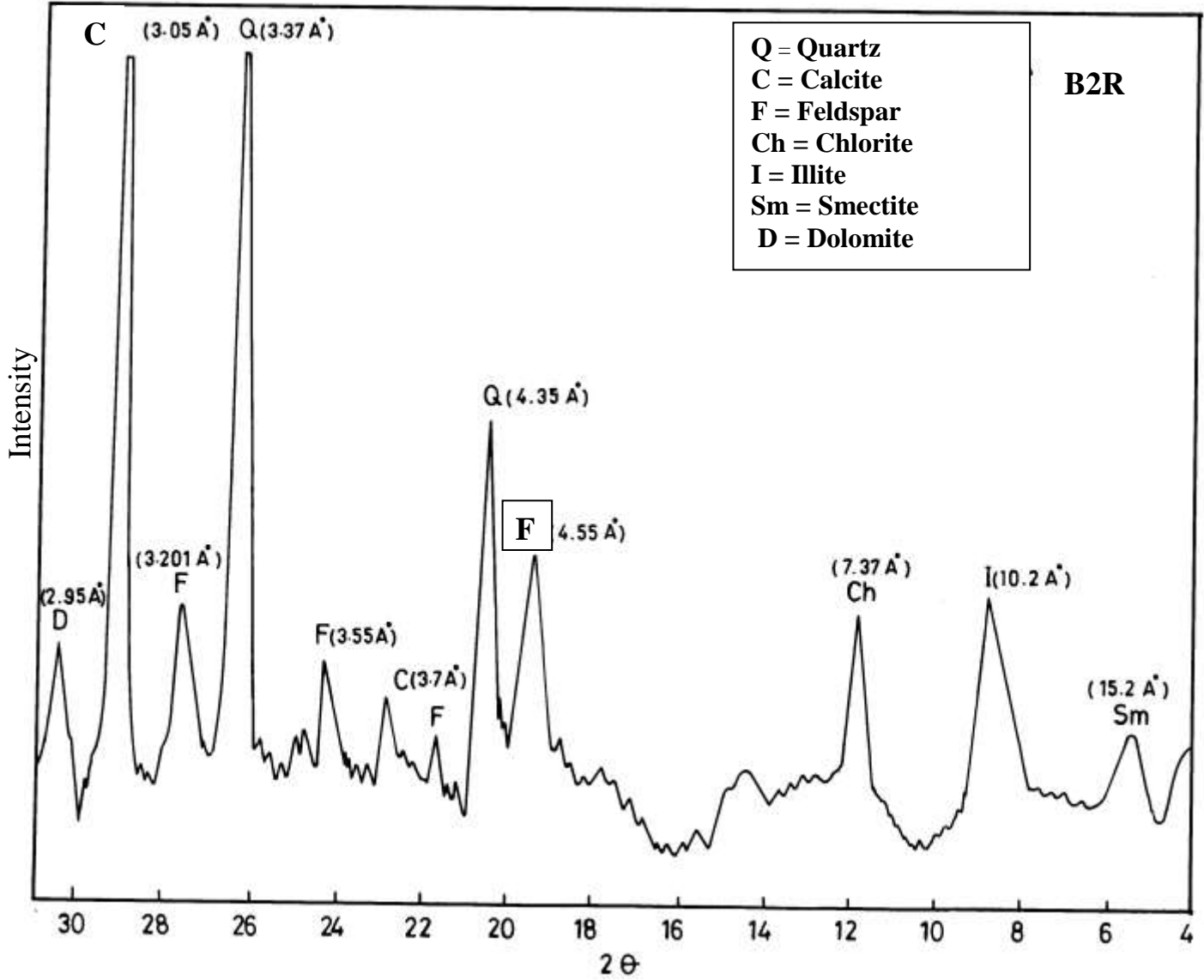
تم تحليل صخور تكوين فتحة (العضو العلوي) للنماذج الكلية ( Bulk Sample ) والجزء الطيني للنماذج باستخدام جهاز (XRD) للتعرف على المكونات المعدنية الرئيسية، إذ تبين أن للصخور المختلفة تركيباً معدنياً متشابهاً والاختلاف فقط هو في نسبة وجود هذه المعادن في الرواسب الملونة قيد الدراسة . وبينت مخططات الأشعة السينية الحائذة للنماذج الكلية ( A2R, B1G, B2R, A1G ) الشكل (3 - 2) ، (3 - 3) ، (3 - 4)، (3 - 5) على التوالي إنها تتكون من الكوارتز والكالسايت ومعادن الفلدسبار القلوية والدولومايت ( بنسبة قليلة ) وتجدر الإشارة هنا إلى استخدام بطاقات ( ASTM ) في تمييز هذه المعادن وذلك من خلال مقارنتها مع قيمة ( 2d ) لذرات المعادن ، إذ اعتمدت بطاقة ASTM ذات الرقم (27 - 24) ، (0490 - 5)، (124 - 4)، (22 - 15) للمعادن الكالسايت والكوارتز والفلدسبار القلوية Alkali Feldspar والدولومايت على التوالي.

ومن الملاحظ على مخططات حيود الأشعة السينية للنماذج الكلية ان نسبة وجود معدن الكالسايت في النماذج الخضراء ( A1G, B1G ) أعلى منه في النماذج الحمراء ( A2R, B2R )، وهذا ما أشارت إليه أيضاً نتائج التحاليل الجيوكيميائية إذ أشارت إلى اغتناء الرواسب الخضراء بالمعادن الكربوناتية من خلال زيادة نسبة ( CaO & L.O.I ) بشكل أكبر مقارنة مع النماذج الحمراء . أما الكوارتز فيظهر بنسبة كبيرة في النماذج ( النوعين ) إلا انه يزداد بنسبة قليلة في النماذج الحمراء عن النماذج الخضراء وتم ملاحظة هذا أيضاً في الدراسة الجيوكيميائية إذ يزداد (SiO<sub>2</sub>) في الرواسب الحمراء مقارنة بالرواسب الخضراء. أما معادن الفلدسبار القلوية فهي تظهر في الحاليتين وبشكل ملحوظ إلا أن هناك فرق قليل جداً بزيادة نسبة وجود هذه المعادن في النماذج الحمراء بالمقارنة مع النماذج الخضراء . واخيراً وجود معدن الدولومايت وبنسبة قليلة جداً في النماذج الحمراء مع انعدامه في النماذج الخضراء . وسوف يتم مناقشة تغاير البيانات المنوه عنها في أعلاه وذلك بما يخص منشأ الألوان.



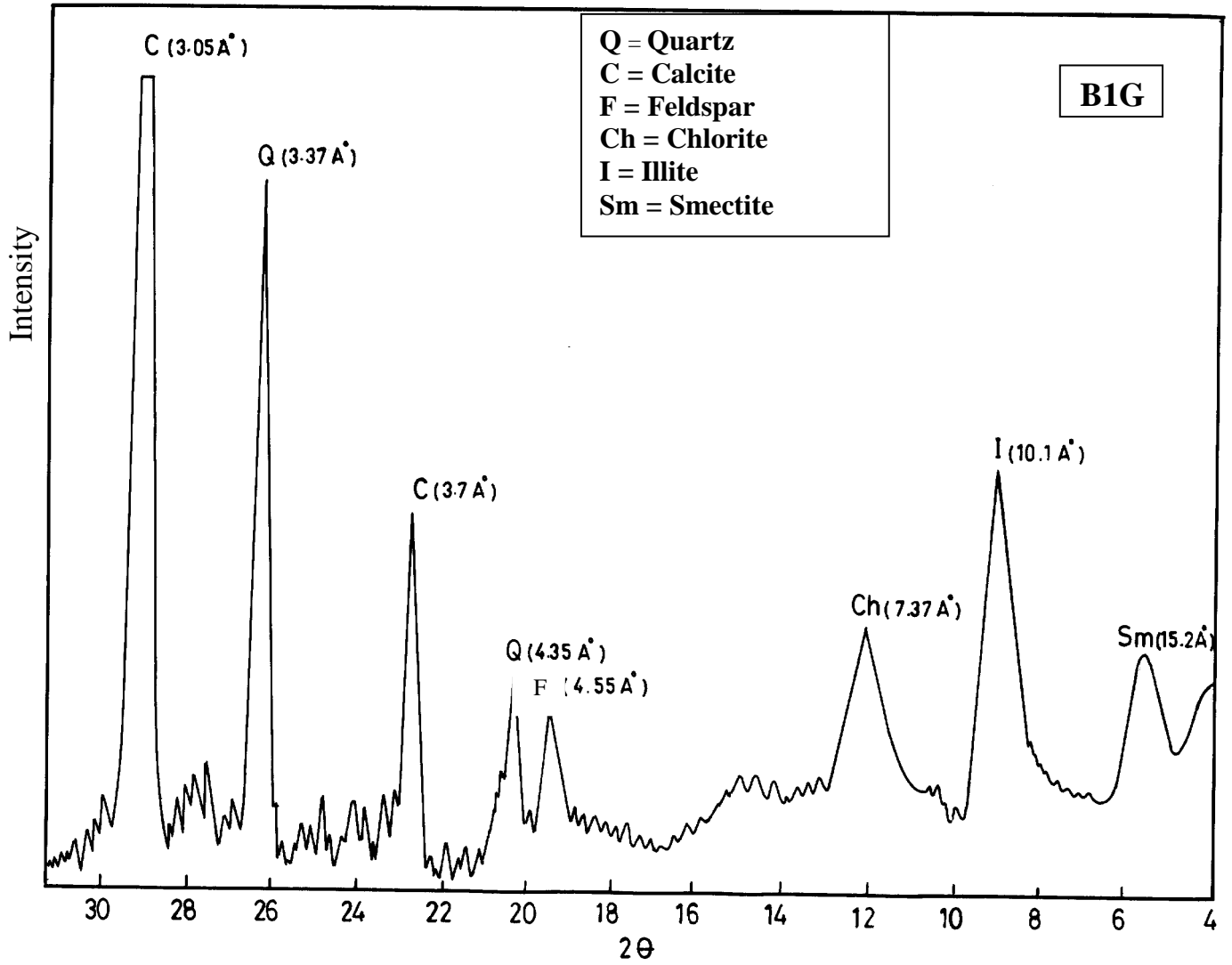
شكل (3 - 2) مخطط حيود الأشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في  
النموذج الكلي (A1G)



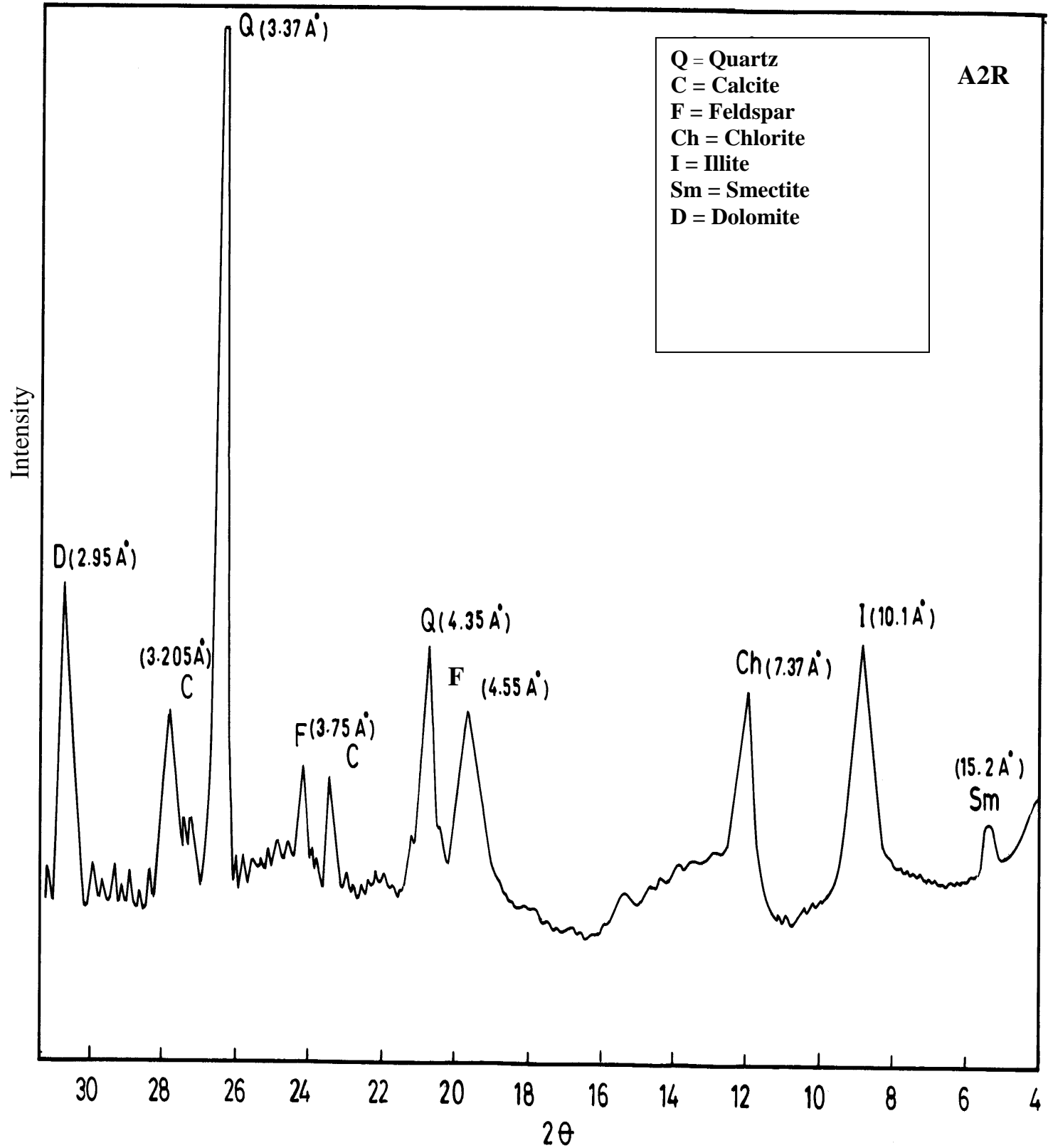


شكل (3 - 3) مخطط حيود الأشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في

الانموذج الكلي (B2R)



شكل (3 - 4) مخطط حيود الأشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في الانموذج الكلي (B1G).



شكل ( 3 - 5 ) مخطط حيود الاشعة السينية للانعكاسات المميزة للمعادن الرئيسية في الانموذج الكلي ( A2R )

**3-3-1 تمييز المعادن الطينية:**

تم استخدام طريقة تحضير الشرائح الخاصة للفحص بجهاز (XRD) للتعرف على المعادن الطينية وإجراء عدد من المعالجات للتمييز بين أنواع هذه المعادن الطينية، وقد بينت مخططات حيود الأشعة السينية وبالاعتماد على بطاقات ASTM في تمييز المعادن الطينية وذلك من خلال مقارنتها مع قيمة (2d) لذروات المعادن، إذ اعتمدت البطاقات ذات الرقم (135 - 13)، (343 - 9)، (362 - 16)، (0221 - 6) لتفسير المعادن الطينية السمكتايت والايلايت والكلورايت والكاؤولينايت على التوالي.

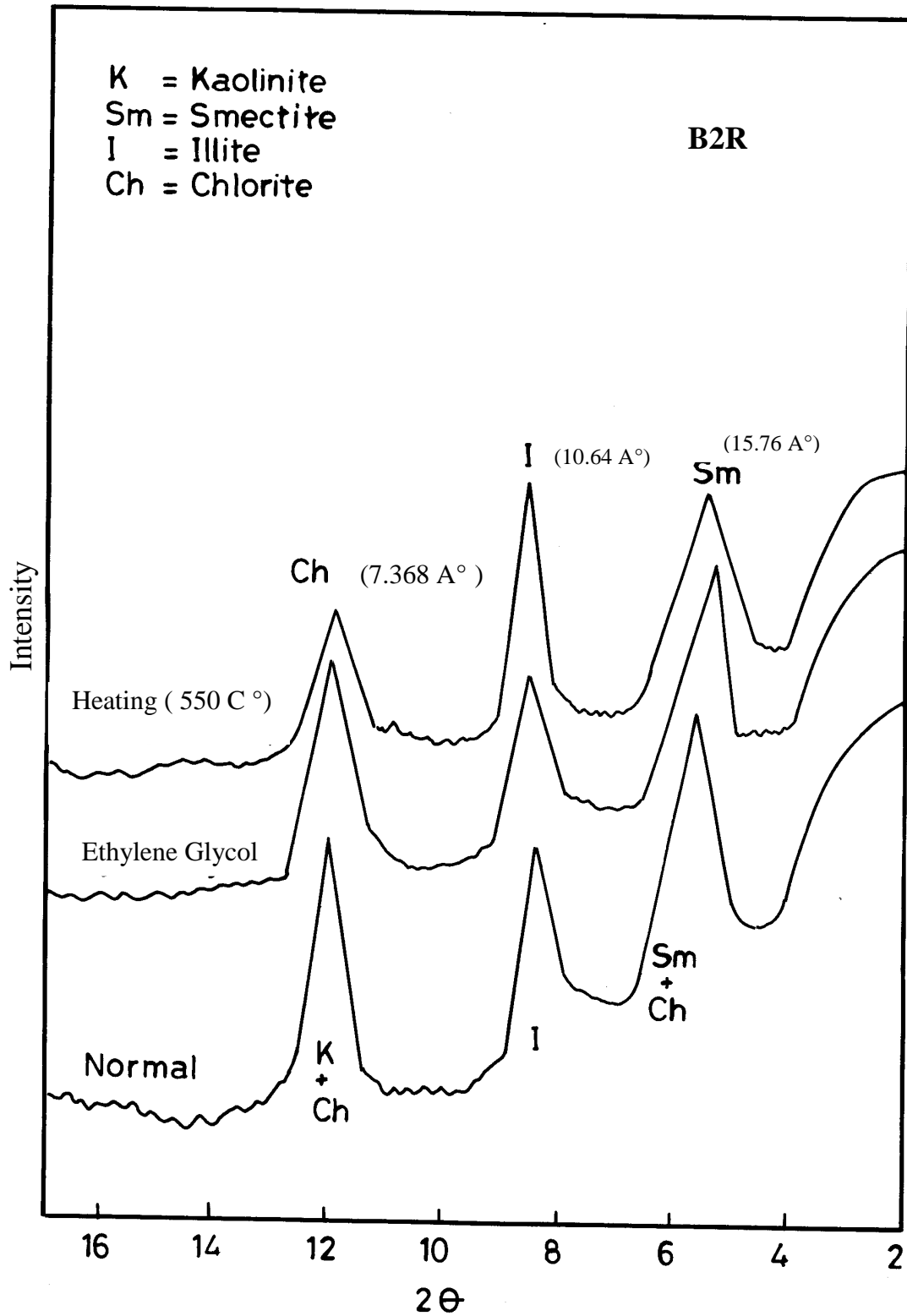
**3-3-1-1 معدن السمكتايت Smectite :**

يمكن تمييز هذا المعدن على أساس الانعكاس القاعدي (001) الذي يظهر بين ( $d = 15 - 21 \text{ \AA}$ ) وفي الدراسة الحالية اظهر معدن السمكتايت انعكاسات قاعدية مختلفة عند ( $d = 14.9 \text{ \AA}$  &  $15.1 \text{ \AA}$ ) وهذا الانعكاس يتطابق مع الانعكاس القاعدي لمعدن الكلورايت غير انه عند معاملة الأنموذج بالاثيلين كلايكول فان الانعكاس القاعدي الاول للسمكتايت سوف ينحرف الى حوالي ( $d = 17 \text{ \AA}$ )، بينما يبقى انعكاس الكلورايت عند ( $d = 14.2 \text{ \AA}$ ) وعند التسخين إلى ( $550 \text{ C}^\circ$ ) فان الانعكاس عند ( $d = 10 \text{ \AA}$ ) الذي يشير الى وجود معدن الايلايت سوف تزداد شدته، وهذا دليل على ان السمكتايت عند هذه الدرجة الحرارية يفقد جزيئات الماء الموجودة بين مستوياته ويتحول إلى بنية الايلايت (Carroll, 1970 ; Brindly & Brown, 1980)، ولقد بينت مخططات الاشعة السينية الحائدة لمعالجات حجم الطين في النماذج (A1G, A2R, B1G, B2R) الشكل (3 - 6)، (3 - 7)، (3 - 8)، (3 - 9) على التوالي، ان معدن السمكتايت يكون موجود في كلا النوعين وبنسب متفاوتة.

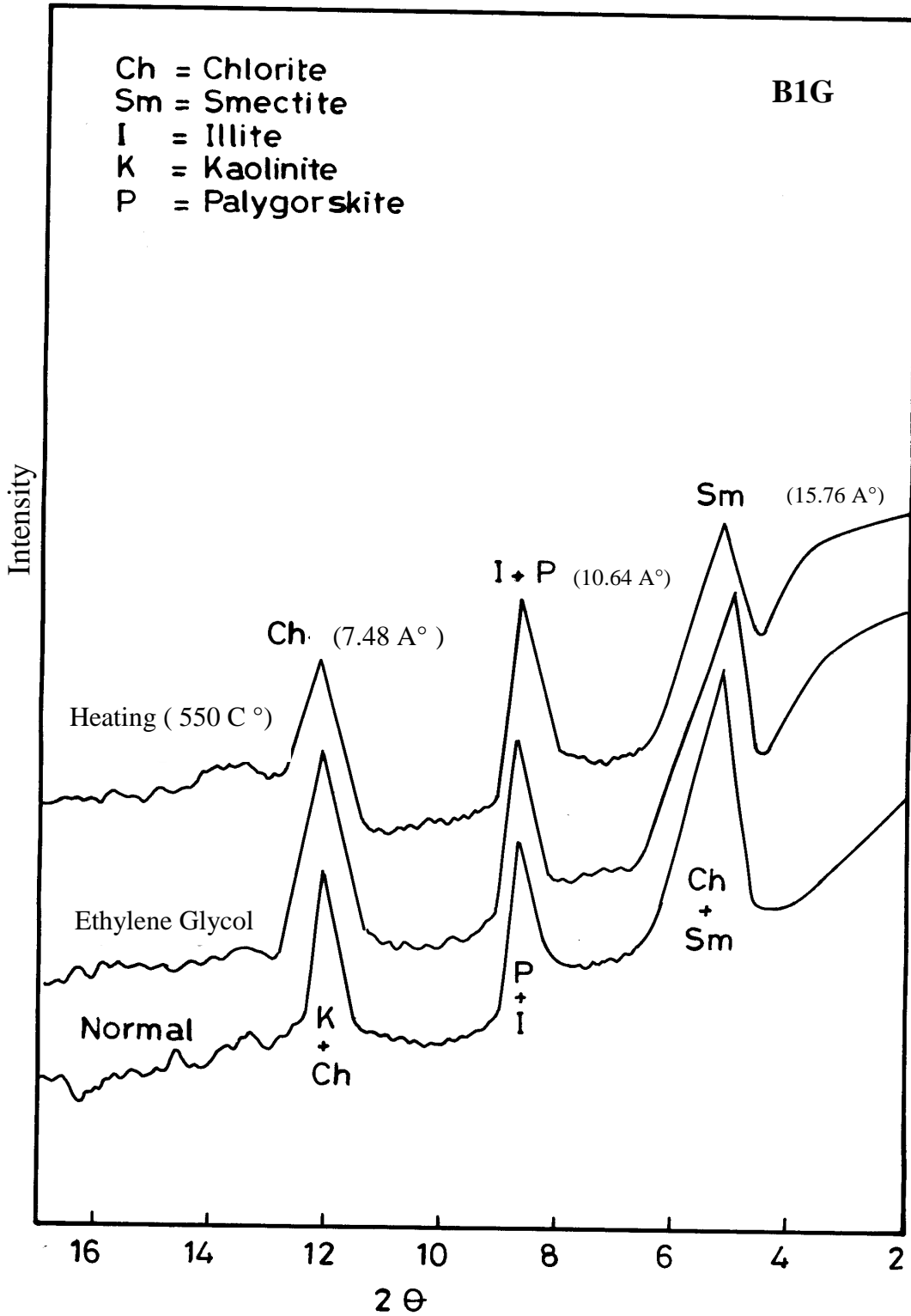
ومعدن السمكتايت يعكس مناخا دافئا مع ظروف جافة ورطوبة متناوبة موسميا" (Bolte et al., 1999).

**3.3.1.2 معدن الايلايت Illite :**

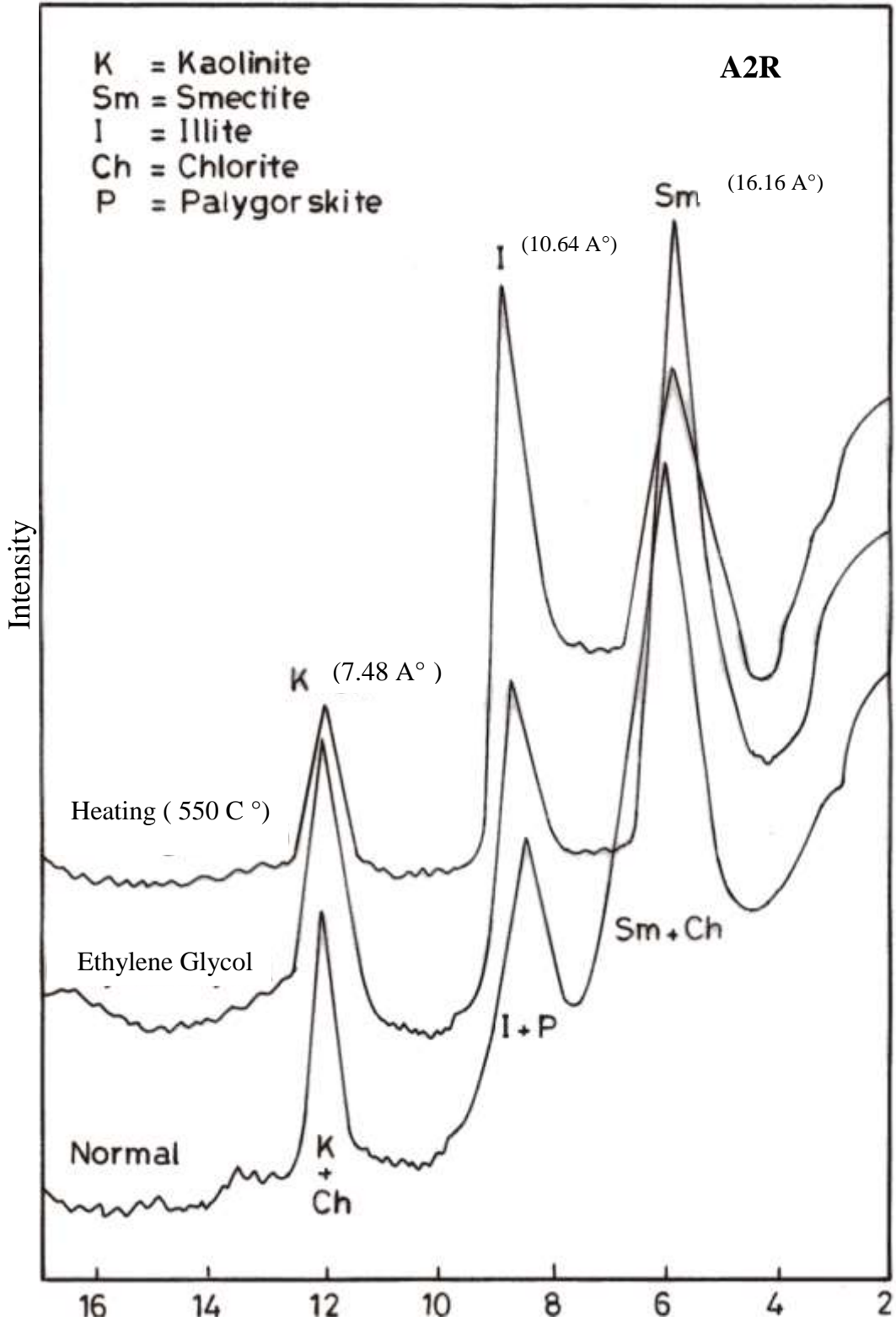
يتم تمييز معدن الايلايت على أساس الانعكاس القاعدي الأول الذي يظهر عند ( $d = 10.3 \text{ \AA}$ )، لا تتأثر انعكاسات معدن الايلايت عند معاملة النماذج بالاثيلين كلايكول وكذلك لا تتأثر بالتسخين ( $550 \text{ C}^\circ$ ) و إنما يظهر الانعكاس القاعدي الأول اكثر وضوحا



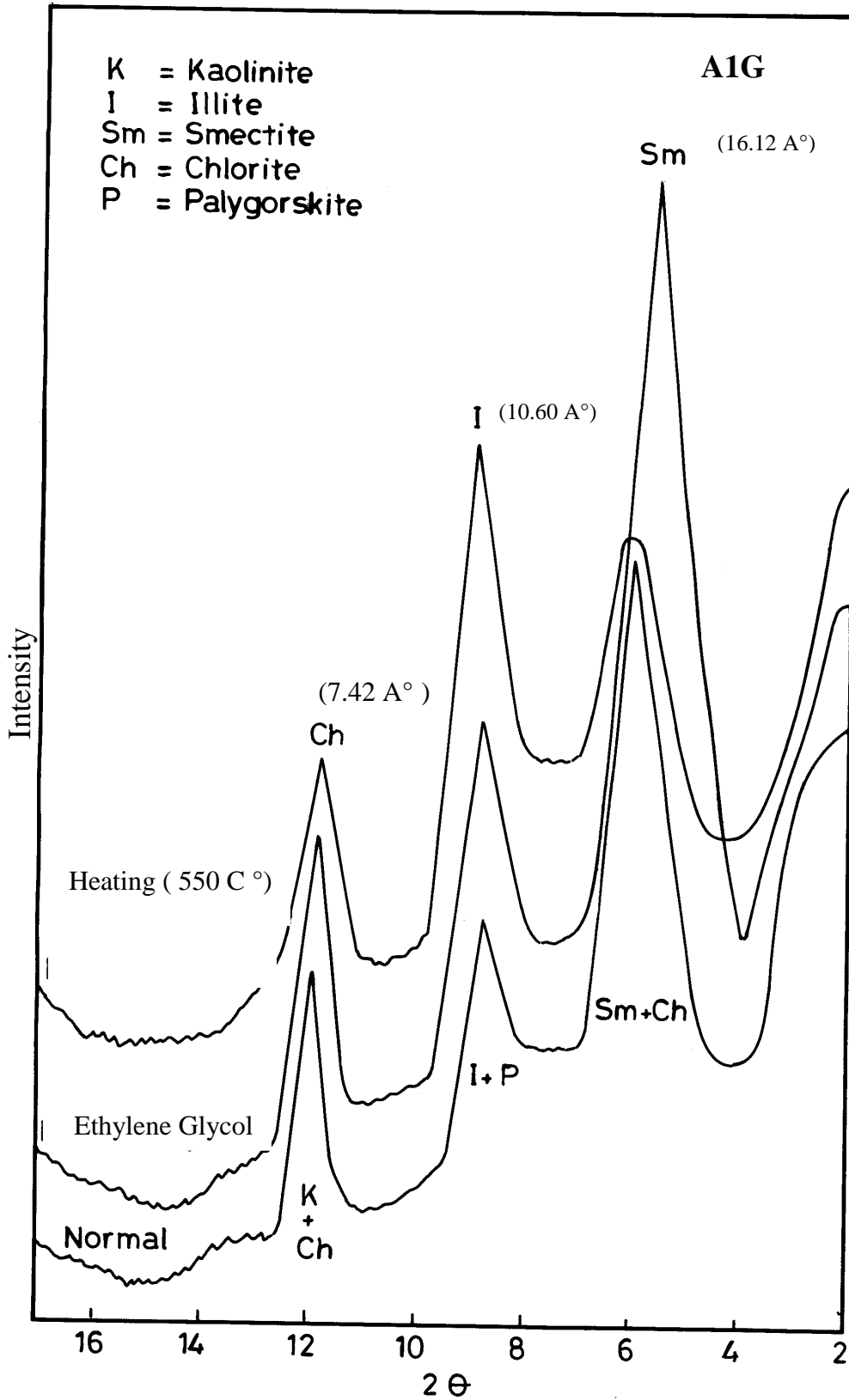
شكل (3 - 6) مخططات حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في الأنموذج (B2R)



شكل (3 - 7) مخططات حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في الأنموذج (B1G)



شكل (3 - 8) مخططات حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في الأنموذج (A2R)



الشكل ( 3 - 9 ) مخططات حيود الأشعة السينية لمعالجات حجم الطين في الأنموذج ( A1G )



وشدة وذلك لفقدان بعض المعادن لجزيئات الماء بالتسخين مثل معدن السمكتايت وتحولها الى بنية الايلايت ( Carrol,1970 ) وكما موضح في الأشكال نفسها أعلاه. ولقد بينت مخططات الأشعة السينية الحائدة للنماذج نفسها أعلاه ان معدن الايلايت موجود في كلا النوعين ( النماذج الحمراء والخضراء ) ولكن بنسب مختلفة بشكل قليل.

ان معدن الايلايت مسجل في العديد من البيئات ، مثل بيئات الدلتا والاقوار ( Estuaries ) ( Chamley,1992 )، وفي بيئات المراوح الفيضية والسهل الفيضي والمسطحات الطينية وبحيرات المياه العذبة الضحلة ( Ingles & Andon,1991 ) وفي البيئات لبحرية.

### 3-1-3-3 معدن الكلورايت Chlorite:

تم تمييز معدن الكلورايت على أساس الانعكاسات القاعدية ( $d = 14.7A^\circ$ ) للمستوي (001) و ( $d = 7.3 A^\circ$ ) عند المستوي (002) ، لا يتأثر هذا المعدن عند معاملته بالاثيلين كلايكون في حين يؤدي تسخين الأنموذج إلى زيادة شدة الانعكاس (001) ويقلل من شدة الانعكاسات الأخرى ( Carrol,1970;Brindly&Brow,1980 ) أما الانعكاس (002) فانه يتطابق مع الانعكاس القاعدي للكاؤولينايت إلا أن التمييز بينهما يكون عند التسخين إلى ( $550 C^\circ$ ) فان معدن الكاؤولينايت يفقد خاصية التبلور وتختفي الانعكاسات المميزة له ( Thorez,1976 في البياتي ،2001) ويبقى معدن الكلورايت في هذه الدرجة الحرارية كما موضح في الأشكال السابقة . وهناك نوعين من الكلورايت هما ( Fe – Chlorite ) و ( Mg – Chlorite ) ، يمكن التمييز بينهما بامتلاك ( Fe – Chlorite ) انعكاس ضعيف عند المستوي (001) و (003) وانعكاس قوي عند المستوي (002) و (004) ، بينما يملك ( Mg – Chlorite ) انعكاسا "قويا" عند المستوي (001) و (003) وانعكاسا "ضعيفا" عند المستوي (002) و (004) . وكذلك عند التسخين إلى ( $550C^\circ$ ) فان شدة الانعكاس القاعدي (001) لمعدن (Fe – Chlorite) يكون قويا"، بينما (Mg – Chlorite) لنفس المستوي تكون اكثر شدة ووضوحا إلا انه لا يمكن التمييز بينهما بالتسخين بينما عند معاملة الأنموذج بالاثيلين كلايكون فان (Fe – Chlorite) لا يتأثر ، بينما يحصل إزاحة قليلة في قيمة d من

( Grim,1968; (Mg–Chlorite) لمعدن (14.96A°) إلى (14.35A°) ( Curtis *et al.* , 1984; Segal *et al.*, 1987)

وقد بينت مخططات الأشعة السينية لنماذج الدراسة الحالية المذكورة سابقا أن معدن الكلورايت موجود في كلا النوعين ( الرواسب الحمراء والخضراء ) إلا أن نسبة تواجدهما يكون مختلفا" ويكون موجودا" في النماذج الخضراء بشكل اكبر مقارنة بالنماذج الحمراء، وان اللون الأخضر قد يكون ناتجا عن المحتوى المعدني من الكلورايت في النماذج الخضراء . كما لم يتم التمييز بين نوعي معدن الكلورايت في نماذج الدراسة الحالية من خلال مخططات حيود الأشعة السينية ( XRD ).

### 4-1-3-3 معدن الكاؤولينايت Kaolinite:

لقد تم تمييز معدن الكاؤولينايت على أساس الانعكاسات القاعدية ( $d = 7.1A^\circ$ ) للمستوي (001) . لا تتأثر انعكاسات معدن الكاؤولينايت عند معاملة الأنموذج بالاثيلن كلايكول ، ولكن عند تسخينه إلى درجة ( $550C^\circ$ ) فإنه يفقد خاصية التبلور وتخفي الانعكاسات المميزة له وكما أشير سابقا إلى ظهور الانعكاس القاعدي (002) لمعدن الكلورايت في نفس موقع الانعكاس القاعدي (001) لمعدن الكاؤولينايت إذ لا تتأثر انعكاسات معدن الكلورايت عند التسخين إلى ( $550C^\circ$ ) على العكس من الكاؤولينايت ( Grim,1968 ; Brindly & Brown,1980) وكما موضح في الأشكال المذكورة سابقا . ويلاحظ أيضا من خلال مخططات حيود الأشعة السينية أن الرواسب الملونة قيد الدراسة تحوي على معدن الكاؤولينايت بكميات متشابهة تقريبا. يتكون معدن الكاؤولينايت في البيئات ذوات المناخ الدافئ والرطب، ويوجد في البيئات النهرية والساحلية البحرية (Ingles *et al.*,1998).

### 4-3 تصنيف الصخور قيد الدراسة اعتمادا على نسبة الفضالة غير الذاتية :

#### Rocks Classification According to (I.R %)

من خلال ملاحظة نتائج الفضالة غير الذاتية للصخور قيد الدراسة وكما موضحة في الجدول ( 3 – 10 ) نجد ان هذه النسب تكون متباينة وتتراوح بين ( 25 % – 95.7 ) في عموم النماذج في مقاطع الدراسة . غير ان هذه النسب تكون عالية في مقاطع حي العربي ( A ) وبعشيق ( B ) وعين النوران ( N ) وتقل هذه النسب باتجاه الجنوب في

مقاطع حمام العليل وكلية الزراعة وصولاً إلى منطقة الفتحة وهذا يدل على الاقتراب من مصادر التجهيز للحوض الرسوبي لتكوين فتحة. وكما أشير سابقاً فإن الفضالة غير الذائبة تتكون أساساً من المعادن الطينية إضافة إلى معادن الكوارتز والفلدسبار وبذلك يمكن تصنيف الصخور قيد الدراسة بالاعتماد على محتوى الصخور من الكربونات والأطيان (Barth *et al.*, 1939 in Petijohn, 1975) وكما في الشكل (3 - 10)

جدول (3 - 10) نسبة الفضالة غير الذائبة ( % I.R. ) في النماذج الملونة قيد الدراسة.

Sampl. №	I.R.( % )	Sampl. №	I.R.( % )	Sampl. №	I.R.( % )
F1G	69.9	K2G	25.7	A3R	92.1
F2R	77.4	K3R	77.4	A4G	78.9
F3R	78.5	K4R	78.6	B1G	43.5
F4G	70.7	K7G	71.9	B2R	86.8
Z1G	76.0	H1G	55.3	B3G	91.2
Z2R	71.4	H2R	78.9	B4R	81.7
Z3G	75.4	S1R	73.8	N1G	61.1
Z4R	78.7	S2G	43.2	N2R	78.7
M9R	77.4	A1G	87.0	N3G	63.4
M10G	74.2	A2R	95.5	N4G	73.1

ومن ملاحظة الجدول أعلاه وحسب تصنيف Barth نجد أن صخور مقاطع الدراسة تقع بين الطين النقي (Pure Clay) ( أنموذجاً " واحدًا " ) و (Marly Clay) (أربعة نماذج) إلى (Limy Marl) ( أنموذجاً " واحدًا " ) و (Clay Marl) (سبعة نماذج) وبنسبة كبيرة من (Marl - Clay) (12 أنموذجاً) . ويلاحظ من خلال النسب للفضالة غير الذائبة وحسب تصنيف Barth للنماذج الشكل (3 - 10) أن صخور مقاطع الدراسة تصنف ضمن الصخور الطينية بالدرجة الأولى والصخور الجيرية الطينية بالدرجة الثانية الجدول (3 - 11) .



جدول ( 3 - 11 ) يبين نسب المئوية لأنواع الصخور في مقاطع الدراسة اعتمادا على تصنيف ( Barth et al., 1939 in Petijohn,1975 )

Rock	Red Sample	Green Sample
Pure Limestone		
Marly Limestone		
Marl – Lime		
Limy marl		6.67 %
Marl		33.33 %
Clayey Marl	20 %	26.66 %
Marl – Clay	60 %	20 %
Marly Clay	13.33 %	13.33 %
Pure Clay	6.67 %	

### 5-3 البيانات الجيوكيميائية :Geochemical Data

لقد بينت مخططات حيود الأشعة السينية ( XRD ) وبيانات التحاليل الجيوكيميائية لنماذج الدراسة الحالية ان معادن هذه الرواسب تقسم إلى مجموعتين هما المعادن الكربوناتيية (Carbonate Minerals) والمعادن غير الكربوناتيية ( Non – Carbonate Minerals ) ، واشتملت المعادن الكربوناتيية على معادن الكالسيت والدولومايت اما المعادن غير الكاربوناتية فهي تشمل المعادن الطينية والكوارتز ومعادن الفلدسبار القلوية وربما كميات ضئيلة من معادن ونواتج التجوية الأخرى. تهتم المراجع الجيوكيميائية بدراسة توزيع وانتشار العناصر الرئيسة والأثرية لما تعكسه من دلائل مهمة عن ظروف وبيئة الترسيب إضافة إلى العمليات التحويرية بعد الترسيب . يبين الجدول ( 3 - 3 ) مديات ومعدلات محتوى العناصر الرئيسة والعناصر الأثرية علاوة على قيم فحص T ( T test ) التي تشير إلى وجود بعض الفروقات المهمة بين هذه العناصر في النماذج الحمراء والخضراء ولغرض إعطاء صورة أكثر وضوحا لعلاقات هذه العناصر مع بعضها وللتعرف على طبيعة الترابط بين أي متغيرين فان معامل الارتباط Correlation Coefficient هو أحد الطرق البسيطة التي تقي بهذا الغرض ، وتتراوح قيمته بين ( - 1.0 & + 1.0 ) وقد اعتمدت القيمة المعنوية لمعاملات الارتباط ( r )

( بين ( -0.361 & +0.361 ) عند مستوى الثقة % 97.5 ( الراوي، 1980 ) للدلالة على وجود علاقات موجبة وسالبة قوية الجدول ( 3 - 2 ).

### 3-5-1 جيوكيميائية العناصر الرئيسة:

يشير الجدول ( 3 - 3 ) إلى زيادة معدلات نسبة الاكاسيد والعناصر ( Zn , Ni , K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ) في النماذج الحمراء مقارنة بالنماذج الخضراء بينما كانت هناك زيادة في معدلات نسبة المكونات ( L.O.I. & CaO ) في النماذج الخضراء بشكل واضح . وكذلك تبين من خلال قيم فحص T إلى وجود فروقات معنوية للاكاسيد والعناصر في أعلاه بين النماذج الحمراء والخضراء وبالتالي يمكن الاستفادة من هذه البيانات في التمييز بين المجموعتين وشارت قيم معاملات الارتباط ( r ) الجدول ( 3 - 2 ) إلى وجود علاقات معنوية موجبة بين ( ) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> وهذا يدل ومن الملاحظات اعلاه على وفرة المعادن الطينية والفلدسبار فضلا عن معدن الكوارتز في النماذج الحمراء بشكل اكبر نسبيا مقارنة بالنماذج الخضراء ، و القيمة المعنوية نفسها بين ( L.O.I. & CaO ) والذي يشير ومن الملاحظات اعلاه الى وفرة معادن الكربوناتية ( الكالسايت ) في النماذج الخضراء على العكس منها في النماذج الحمراء.

أن معدل تركيز البوتاسيوم متباين في كلا النوعين الا إن هناك زيادة نسبية في النماذج الحمراء وكما أشارت قيمة فحص T المعنوية إلى وجود فرق بين معدل تركيز البوتاسيوم في النماذج الحمراء والخضراء وان معامل الارتباط ( r ) المعنوي الموجب بين ( K<sub>2</sub>O ) واكاسيد السليكا والحديد والألمنيوم يشير إلى ارتباط هذا الاوكسيد مع المعادن الطينية ومعادن الفلدسبار الحاملة للبوتاسيوم والمقاومة للتجوية الكيميائية لذا قد تؤدي التجوية الميكانيكية إلى تفتيت هذه المعادن إلى حبيبات بحجم دقائق الطين فضلا عن دخوله ( K<sub>2</sub>O ) ضمن تركيب بعض المعادن الطينية مثل معدن الايلايت.

يتأثر عنصر الصوديوم بعمليات التجوية بسرعة اكبر من البوتاسيوم بسبب قابلية ذوبانه العالية لذا يقل تركيزه في المعادن الحاملة له (Mason,1969;Krauskopf,1979) وتلاحظ الظاهرة المعكوسة للبوتاسيوم مع الصوديوم ، إذ تكون قيمة ( r ) بين اوكسيد الصوديوم (Na<sub>2</sub>O) والاكاسيد (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> & Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) سالبة معنوية وموجبة معنوية مع ( CaO ) عند مستوى من الثقة (95%) وتعزى هذه الملاحظة إلى سببين هما :

**الأول :** وجود الصوديوم بشكل رئيس بهيئة أملاح ترافقت في ترسيبها مع الكربونات  
**الثاني :** وجود نسبة ضئيلة من الصوديوم في المكونات الفتاتية مثل الفلدسبار.  
ويلاحظ من بيانات التحاليل الجيوكيميائية أن هناك زيادة أيضا في معدل محتوى الرطوبة في النماذج الحمراء مقارنة بالنماذج الخضراء الجدول ( 3 - 3 ) وتبين أيضا من خلال قيمة فحص T ان هناك فرق معنوي بين هذه الرواسب في قيمة محتوى الرطوبة و اشارت قيمة ( r ) إلى وجود علاقة معنوية موجبة للاكاسيد ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> & SiO<sub>2</sub> ) مع ( H<sub>2</sub>O<sup>-</sup> ) وهذا يعزى إلى زيادة محتوى الرطوبة في المعادن الطينية بينما كانت العلاقة معنوية سالبة مع ( L.O.I & CaO ) وهذا يعني ان الصخور الكربونائية تكون ذات محتوى رطوبة قليل او معدوم.

### 2-5-3 جيوكيميائية العناصر الأثرية:

من خلال ملاحظة الجدول ( 3 - 3 ) يتضح زيادة معدلات تراكيز العناصر الأثرية ( Ni, Zn ) في النماذج الحمراء نسبة للنماذج الخضراء إلا أن هذا الفرق قليل بين النوعين إذ تكون قيمة فحص T غير معنوية للعناصر ( Cu & Ni ) وبالتالي لا يمكن الاستفادة من بيانات هذه العناصر في التمييز بين المجموعتين، بينما تكون هناك قيمة معنوية لفحص T في العنصر ( Zn ) . وتشير معاملات الارتباط ( r ) الجدول ( 3 - 2 ) إلى وجود علاقات معنوية موجبة لهذه العناصر مع اكاسيد الألمنيوم والسليكا والحديد والى علاقات معنوية سالبة مع ( CaO & L.O.I ) وهذا يدل على ارتباط هذه العناصر بأطوار معدنية غير كربونائية ( معادن طينية ومعادن الفلدسبار وربما معادن أخرى بكميات ضئيلة ونواتج تجويتها ) بسبب كون المعادن الكربونائية لا تحوي مثل هذه العناصر بتراكيز عالية ( Barber,1974 ).

أما النيكل ( Ni ) فيوجد في بعض المتبقيات الفتاتية للمعادن الحديدومغنيسية Ferromagnetism الموجودة في الصخور قيد الدراسة ، إذ توجد هذه المعادن بحجم دقائق الطين مما يسبب الزيادة لمحتوى النيكل في الصخور الطينية ويستدل على هذا من معاملات الارتباط الموجبة المعنوية بين النيكل و الاكاسيد ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ) الجدول ( 3 - 2 ) في النماذج قيد الدراسة ، علاوة على إمكانية امتزازه على اكاسيد الحديد ( Wedepohl,1978;Barrang & Grill,1974 in Francois,1988 ).

أما النحاس ( Cu ) فان معدل تركيزه واطىء في النماذج الحمراء والخضراء وان قيمة فحص (T) للنحاس تكون غير معنوية الجدول ( 3 - 3 ) لذا لايمكن استخدام بيانات النحاس في التفريق بين النوعين . وتشير معاملات الارتباط ( r ) الجدول ( 2 - 3 ) الى وجود علاقة موجبة معنوية بين الاكاسيد ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> & SiO<sub>2</sub> ) ومع ( Cu ) وهذا يدل على ارتباطه بالمعادن الطينية والفلدسبار اضافة للمتبقيات الحديدومغنيسية ( Ferromagnesium ) وكذلك امتزازه على معدن الايلايت ( O'connor & Kester,1975 ) أو يمتاز على اكاسيد الحديد ( Mackrnzie,1980 in Puls,1986 ) .

أما الخارصين ( Zn ) فيشير الجدول ( 3 - 3 ) إلى أن معدلات الخارصين في النماذج الحمراء تكون أعلى مقارنة بمعدلات الخارصين في النماذج الخضراء لذا كانت قيمة فحص معنوية وبالتالي كانت بيانات الخارصين ذات دلائل مهمة في التمييز بين المجموعتين فمن خلال معاملات الارتباط ( r ) الجدول ( 2 - 3 ) نجد ان هناك علاقات معنوية موجبة بين الخارصين ( Zn ) والاكاسيد ( K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ) وهذا يشير إلى ارتباطه بالمعادن الطينية والفلدسبار وقد يحل محل Fe nZ في الصفحة الثمانية لمعدن المونتموريلينايت ( Goldshmidt,1958 ) أو يمتاز على اكاسيد الحديد المائية ( O'connor & Kester,1975 ) .

### 3-6 حدود اتربيرك **Atterberg's Limits**:

في عام ( 1911 ) استطاع العالم السويدي Atterberg أن يقوم بسلسلة من الاختبارات لإيجاد الحدود بين الحالات الفيزيائية المختلفة للرواسب . وهذه الحالات المختلفة توصف بقيم رقمية ثابتة التي تسمى بحدود اتربيرك ( Atterberg's Limits ) وهي حد السيولة ( L.L. ) Liquid Limit وحد اللدونة ( P.L. ) Plastic Limit وهذه الحدود تجريبية نوعا ما في طبيعتها لكنها ذات فائدة كبيرة في استكشاف خصائص الأطيان اللدنة .Plastic Characteristics of Clays

لقد كانت قيم حدود اتربيرك متباينة بين النماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة ، إذ تراوحت قيمة ( L.L. ) للنماذج الحمراء والخضراء بين ( 0 - 83.5 % ) وبمعدل ( 54.62 % ) الجدول ( 3 - 4 ) وقد بلغت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي ( A ) وبعشيقية ( B ) ( 83.5 % & 76.35 % ) على التوالي الجدول ( 3 - 12 ) بينما



انخفضت هذه القيمة في نماذج الفتحة ( F ) والزوية ( Z ) ( 0 % & 26.89 % ) على التوالي الجدول ( 3 - 12 ) .

أما بالنسبة للنماذج الحمراء فكانت قيمة ( L.L. ) تتراوح بين ( 0 % - 76.35% ) وبمعدل ( 46.37 % ) الجدول ( 3 - 4 ) ، وكانت أعلى قيمة لها في نماذج بعشيقية ( B4R ) والأقل في نماذج الفتحة والزوية ( Z2R & F2R ) على التوالي الجدول ( 3 - 12 ) . أما النماذج الخضراء فكانت قيمة ( L.L. ) فيها تتراوح بين ( 0 % - 83.5 % ) وبمعدل ( 45.43 % ) الجدول ( 3 - 4 ) وكانت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي ( A1G ) والأقل في نماذج الفتحة ( F1G ) الجدول ( 3 - 12 ) . بالنسبة لحد اللدونة ( P.L. ) فكانت النتائج مطابقة ومتوافقة مع حد السيولة ( L.L. ) إذ بلغت قيمة ( P.L. ) للنماذج الحمراء والخضراء بين ( 0 % - 51.18 % ) وبمعدل ( 25.35 % ) الجدول ( 3 - 12 ) ، وكانت قيمة ( P.L. ) في النماذج الحمراء تتراوح ( 0 % - 51.18 % ) وبمعدل ( 25.76 % ) الجدول ( 3 - 4 ) ، وكانت أعلى قيم لها في نماذج حي العربي ( A2R ) والأقل في نماذج الفتحة والزوية ( Z4R & F2R ) على التوالي الجدول ( 3 - 12 ) . أما النماذج الخضراء فكانت قيمة ( P.L. ) فيها تتراوح بين ( 0 % - 45.0 % ) وبمعدل ( 25.1 % ) الجدول ( 3 - 4 ) وكانت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي ( A1G ) والأقل في نماذج الفتحة ( F1G ) .

يوضح الجدول ( 3 - 4 ) مديات ومعدلات قيم حدود اتربيرك للنماذج قيد الدراسة ، إذ يلاحظ ان هذه المعدلات لقيم حدود اتربيرك تكون متقاربة في كلا النوعين ( النماذج الحمراء والخضراء ) وبالتالي فان قيمة فحص T لهذه الحدود ضعيفة وغير معنوية وعليه لا توجد أية فروقات معنوية من خلال هذه الحدود لذا لا يمكن الاستفادة من بيانات حدود اتربيرك في التمييز بين المجموعتين .

وتشير معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 3 - 2 ) إلى وجود علاقات موجبة معنوية بين الاكاسيد (  $K_2O$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  ) وحدود اتربيرك ( P.I., L.L., P.L. ) وهذا يدل على ارتباط هذه الحدود بالمعادن الطينية ، إذ تزداد هذه القيم لحدود اتربيرك بازدياد المواد الطينية ، كما لوحظ أيضا أن هناك علاقة موجبة معنوية بين هذه الحدود مع حجم الطين ومن هنا نستدل إلى أن قيم حدود اتربيرك تزداد بزيادة الحجم الحبيبي الدقيق للرواسب لأن الحجم الحبيبي الدقيق للرواسب سوف يؤدي إلى زيادة المساحة

السطحية للحببية وبالتالي سيزداد المحتوى المائي للرواسب ( Grim,1963 ) . بينما تكون قيمة ( r ) سالبة مع حجم الرمل الناعم جدا ( V.F.S ) وهنا نستدل على السبب نفسه في أعلاه.

كما تشير معاملات الارتباط الثنائية ( r ) إلى علاقة سالبة معنوية بين هذه الحدود و ( CaO & L.O.I ) وهذا يعني أن المعادن الكاربوناتية لا تمتلك نفس خواص المعادن الطينية الملائمة لزيادة قيم حدود اتربيرك ومنها الحجم الحبيبي الذي يكون نوعا ما اكبر من حجم حبيبات الطين، كما يستدل من ذلك من قيمة ( r ) المعنوية الموجبة بين ( L.O.I & CaO ) مع جزء حجم الرمل الناعم والسالبة المعنوية بين ( L.O.I & CaO ) مع جزء حجم الطين.

أما بالنسبة للعناصر الأثرية ( Cu , Zn, Ni ) فكانت قيمة ( r ) موجبة معنوية مع حدود اتربيرك الجدول ( 2 - 3 ) وهذا يشير إلى ارتباط هذه العناصر الأثرية بالمعادن الطينية وعليه فان حدود اتربيرك تتناسب بشكل طردي مع الرواسب الطينية وبالتالي تزداد قيم حدود اتربيرك مع زيادة هذه العناصر في الرواسب الطينية.

يلاحظ من خلال نتائج فحوصات حدود اتربيرك للنماذج الحمراء والخضراء إن هناك فرق قليل جدا في معدل حدود اتربيرك وهذا تم ملاحظته من خلال قيمة فحص T لهذه الحدود ( 3 - 4 ) ومن الملاحظات المذكورة في أعلاه تبين إن نماذج الرواسب في الدراسة الحالية تحتوي على مكونات منقولة بأحجام خشنة في مناطق الفتحة والزوية ( وسط الحوض الرسوبي لتكوين فتحة ) مقارنة مع المناطق الشمالية المتمثلة بحي العربي وبعشيق والنوران.

جدول ( 3 - 12 ) قيم حدود اتربيرك للنماذج الملونة قيد الدراسة.

Sample No	( L.L. % )	( P.L. % )	( P.I. % )
F1G	0	0	0

F2R	0	0	0
F3R	0	0	0
F4G	51.56	26.17	25.38
Z1G	43.31	24.65	19.30
Z2R	26.89	7.89	20.47
Z3G	42.80	22.68	20.11
Z4R	27.55	7.28	20.27
M9R	40.22	28.34	11.88
M10G	38.11	29.78	8.33
K2G	26.75	20.06	6.68
K3R	43.92	29.61	14.31
K4R	43.1	28.14	14.96
K7G	40.56	30.85	10.31
H1G	29.38	20.02	9.36
H2R	39.47	22.01	16.37
S1R	59.85	31.16	28.69
S2G	34.25	17.85	16.37
A1G	83.5	45.01	38.49
A2R	73.21	51.18	21.81
A3R	65.91	39.87	26.01
A4G	81.62	39.86	41.55
B1G	34.4	23.53	10.87
B2R	70.46	37.41	37.06
B3G	66.75	32.51	34.23
B4R	76.35	38.7	37.68
N1G	51.2	16.56	34.64
N2R	63.55	30.07	33.68
N3G	57.54	26.95	30.58
N4R	65.25	32.84	32.90

L.L. = Liquid Limit

P.L. = Plastic Limit

P.I. = plastic Index

3-7 نسبة الجزء المفقود بالحرق : Loss On Ignition

ان المواد المفقودة خلال عملية الحرق في النماذج المدروسة وبدرجة حرارة حوالي (  $1000^{\circ}\text{C}$  ) هي  $\text{CO}_2$  بشكل أساسي وماء التبلور ( $\text{H}_2\text{O}^+$ ) فضلا عن  $\text{SO}_3$  و  $\text{Cl}$  و  $\text{F}$  والتي تكون نسب هذه المكونات غير معروفة على وجه الدقة ويحتمل ان تكون قليلة جدا لذلك أهملت في الدراسة الحالية.

لقد كانت قيم ( L.O.I ) في النماذج الملونة قيد الدراسة متباينة ، إذ تراوحت بين (  $6.82\% - 28.53\%$  ) وبمعدل (  $14.26\%$  ) وقد بلغت أعلى قيمة لها في نماذج كلية الزراعة ( K2G ) ، بينما كانت منخفضة في نماذج حي العربي ( A3R ) الجدول ( 3-13 ) . أما بالنسبة للنماذج الحمراء فكانت قيمة ( L.O.I ) تتراوح بين (  $6.82\% - 17.28\%$  ) وبمعدل (  $12.14\%$  ) ، وكانت أعلى قيمة لها في نماذج الفتحة ( F3R ) بينما انخفضت هذه القيمة في نماذج حي العربي ( A3R ) الجدول ( 13 ) ( 3- ) . وبالنسبة للنماذج الخضراء فكانت قيم ( L.O.I ) عالية نسبيا ، إذ تراوحت بين (  $7.26\% - 28.5\%$  ) وبمعدل (  $17.66\%$  ) وكانت أعلى قيمة لها في نماذج كلية الزراعة ( K2G ) بينما انخفضت هذه القيمة في نماذج حي العربي ( A4G ) الجدول ( 3-13 ) .

يوضح الجدول ( 3-3 ) مديات ومعدلات قيم ( L.O.I ) للنماذج الملونة قيد الدراسة . إذ يلاحظ ان هذه القيم تكون عالية في النماذج الخضراء مقارنة بالنماذج الحمراء وكانت قيم فحص T بين النماذج الحمراء والخضراء لمفقودات الحرق ( L.O.I ) معنوية الجدول ( 3-3 ) وبالتالي فان بيانات ( L.O.I ) ستكون مهمة ويمكن استخدامها في التفريق بين المجموعتين ، كما اثبتت معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 2-3 ) بوجود علاقة موجبة معنوية بين اوكسيد الكالسيوم ( CaO ) ومفقودات الحرق ( L.O.I ) وهذا يدل على ارتباطهما بالمعادن الكربوناتيية ونستدل من هذا الى احتواء النماذج الخضراء على معادن كربوناتيية بكميات اكبر مقارنة بالنماذج الحمراء . اما العلاقة السالبة المعنوية بين الاكاسيد (  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  ) و ( L.O.I ) فهو يدل على ان معادن الكربوناتيية تسلك سلوك العامل المخفف للمواد الفتاتيية.

ويلاحظ من خلال نتائج المفقودات الحرق ( L.O.I ) أن هناك زيادة في قيمتها في النماذج الخضراء مقارنة بالنماذج الحمراء ، كما إنها تكون مرتفعة بشكل عام باتجاه مركز الحوض ( منطقة الفتحة ) ومنخفضة باتجاه حافة الحوض ( حي العربي ) وهذا يدل على زيادة المواد الكربوناتيية مع انخفاض المكونات الفتاتيية في وسط الحوض.

جدول ( 3 – 13 ) نسبة الجزء المفقود بالحرق ( L.O.I ) للنماذج الملونة قيد الدراسة.

Sampl. №	L.O.I( % )	Sampl. №	L.O.I( % )	Sampl. №	L.O.I( % )
F1G	25.98	K2G	28.53	A3R	6.82
F2R	16.90	K3R	15.69	A4G	7.26
F3R	17.28	K4R	15.04	B1G	16.65
F4G	19.68	K7G	20.13	B2R	9.54
Z1G	12.35	H1G	13.02	B3G	12.80
Z2R	12.47	H2R	14.87	B4R	8.97
Z3G	12.39	S1R	15.48	N1G	25.18
Z4R	9.82	S2G	20.55	N2R	7.45
M9R	11.96	A1G	8.85	N3G	21.86
M10G	19.70	A2R	8.88	N4G	10.95

ومن الملاحظات على التغير اللوني للنماذج قيد الدراسة بعد الحرق عند درجة حرارة ( 1000C° ) فقد لوحظ تغير معظم النماذج الخضراء قيد الدراسة إلى ألوان حمراء مختلفة الشدة ، بينما لم يتغير قسم منها فبقيت باللون الأخضر أو بلون قريب من ذلك . وان ظاهرة تغير ألوان النماذج الخضراء بعد الحرق إلى حمراء سيتم الاستشهاد بها في الفقرات اللاحقة من الفصل الحالي.

جدول ( 3 – 14 ) يبين التغير اللوني للنماذج الخضراء بعد الحرق ( 1000C° ) .

Sample №	التغير اللوني بعد الحرق	Sample №	التغير اللوني بعد الحرق
F1G	احمر	S2G	احمر
F4G	احمر	A1G	احمر
Z1G	رمادي	A4G	احمر
Z3G	رمادي	B1G	اخضر داكن
M10G	احمر	B3G	احمر
K2G	اخضر	N1G	احمر فاتح
K7G	احمر	N3G	احمر فاتح
H1G	احمر فاتح		

### 8-3 سعة التبادل الكاتيوني ( CEC ) :Cation Exchange Capacity

تعرف السعة التبادلية الكاتيونية على إنها كمية الكاتيونات ، معبرا عنها بالتركيز المكافئ لوحدة الكتلة من التربة ، المرتبطة بصورة متبادلة عند درجة تفاعل ( PH = 7 ) أو أي درجة تفاعل أخرى مناسبة ( عواد، 1986 ) . وتتحدد قيمة السعة

التبادلية الكاتيونية حسب محتوى الرواسب من الغرويات والتركيب الكيميائي والمعدني لها، فالرواسب الحاوية على كمية كبيرة من الحبيبات الدقيقة ( حبيبات اقل من 2 مايكرون ) تتميز عادة بسعة تبادلية عالية ( راهي واخرين ، 1991 ) . أي أن قيمة ( CEC ) في الرواسب الطينية تكون أعلى من الرواسب الرملية ، وتتراوح قيمتها في الرواسب العراقية من حوالي ( 4 meq / 100 gm Sediment ) في الرواسب الرملية إلى حوالي ( 30 meq / 100 gm Sediment ) في الرواسب الطينية ، بينما نجد قيم السعة التبادلية الكاتيونية للرواسب الطينية الثقيلة والغنية بمعادن الطين ذات السعة التبادلية العالية ( مثل معادن المونتموريلينايت ) أو العالية المحتوى من المادة العضوية او الاثنين معا قد تزيد عن ( 30 meq / 100 gm Sediment ) ( عواد ، 1986 ) . وتشير السعة التبادلية الكاتيونية العالية ( عواد ، 1986 ) إلى :

1- زيادة في نسبة الحبيبات الدقيقة أو الغروية المشحونة مثل حبيبات الطين وبقايا التحلل العضوي أو الدبال.

2- زيادة في نسبة معادن الطين ذات السعة التبادلية الكاتيونية العالية مثل معادن المونتموريلينايت.

3- زيادة في نسبة المادة العضوية المتحللة ذات السعة التبادلية الكاتيونية العالية.

4- زيادة في نسبة المادة المعدنية غير المتبلورة ذات السعة التبادلية الكاتيونية العالية.

لقد تراوحت قيم ( CEC ) للنماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة

بين ( 4.52 meq / 100 gm Sediment – 44.52 ) وبمعدل

( 18.15 meq / 100 gm Sediment )، وقد بلغت أعلى قيمة لها في نماذج حي

العربي (A1G) وعين النوران (N3G) ( 38.76 & 44.52 meq / 100 gm Sediment )

على التوالي الجدول ( 3 – 15 ) ، بينما انخفضت هذه القيمة في نماذج الفتحة (F2R)

والزوية (Z1G) ( 4.87 & 4.52 meq / 100 gm Sediment ) على التوالي الجدول (

( 3 – 15 ) . اما بالنسبة للنماذج الحمراء فكانت قيمة (CEC) تتراوح

بين ( 4.52 meq/100gm Sediment – 40.52 ) وبمعدل

( 18.62 meq / 100 gm Sediment ) ، وكانت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي

(A3R) والأقل في نماذج الفتحة (F2R) الجدول ( 3 – 15 ) ، أما النماذج الخضراء

فكانت قيمة (CEC) لها تتراوح بين ( 4.87 meq / 100 gm Sediment – 44.52 )

وبمعدل ( 17.68 meq/ 100gm Sediment ) ، وكانت أعلى قيمة لها في نماذج حي العربي (AIG) والأقل في نماذج الزوية ( ZIG ) الجدول ( 3 - 15 ).  
يوضح الجدول ( 3 - 4 ) مديات ومعدلات قيم (CEC) للنماذج الخضراء والحمراء قيد الدراسة ، إذ تبين أن هذه المعدلات تكون متقاربة في كلا النوعين ( النماذج الحمراء والخضراء ) لذا تكون قيمة فحص T لهذه النماذج غير معنوية الجدول ( 3 - 4 ) ، وعليه لا توجد أية فروقات معنوية بقيمة ( CEC ) يمكن من خلالها التمييز بين مجموعة النماذج الحمراء والخضراء.

تشير معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 3 - 2 ) إلى وجود علاقات موجبة معنوية بين الاكاسيد (  $K_2O$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$  ) والعناصر الأثرية (Cu, Ni, Zn) وحدود اتريريك (P.I., P.L., L.L.) فضلا عن حجم الطين مع (CEC) وهذا يدل على ارتباط قيمة (CEC) بالمعادن الطينية وحجم الطين ، وكما أشير سابقا إلى زيادة (CEC) بزيادة نسبة الحبيبات الدقيقة أو الغروية المشحونة مثل حبيبات الطين وكذلك بزيادة نسبة المعادن الطينية ذوات السعة التبادلية الكاتيونية العالية (عواد ، 1986) . كما تشير معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 3 - 2 ) إلى وجود علاقة سالبة معنوية بين ( V.F.S. & CaO ) مع (CEC) وهذا يدل على التناظر بين معادن الطين التي تسبب زيادة في قيمة (CEC) وبين معادن الكربونات (الكالسايت) ، كذلك فإن حجم الرمل الناعم (V.F.S.) يقلل من قيمة (CEC) في الرواسب لأنها تزداد بزيادة نسبة الحبيبات الدقيقة مثل حبيبات الطين وتقل مع زيادة نسبة الحبيبات الخشنة مثل حبيبات الرمل.

يلاحظ من خلال نتائج قيم (CEC) للنماذج الملونة قيد الدراسة ان هناك فرق قليل جدا في معدل قيمة (CEC) بين النماذج الحمراء والخضراء وهذا ما تم ملاحظته من خلال قيمة فحص T إذ لم تكن هناك دلائل مهمة ومعنوية لقيمة (CEC) وبالتالي لا يمكن الاستفادة من بيانات السعة التبادلية الكاتيونية للنماذج الملونة في التمييز بين المجموعتين وهذا يعني أن قيم (CEC) في رواسب الدراسة الحالية لا تلعب دورا مهما في آلية منشأ وتكوين الألوان في الرواسب ، ومن الملاحظات المذكورة في أعلاه تبين أن نماذج الرواسب في الدراسة الحالية تحتوي على مكونات منقولة بأحجام خشنة في مناطق الفتحة والزوية ( وسط الحوض الرسوبي لتكوين فتحة ) مقارنة مع المناطق الشمالية المتمثلة بمقاطع حي العربي وعين النوران.

جدول ( 3 – 15 ) يبين قيم ( CEC meq / 100 gm Sediment ) للنماذج الرواسب الملونة قيد الدراسة.

Sampl. №	CEC	Sampl. №	CEC	Sampl. №	CEC
F1G	7.81	K2G	5.74	A3R	40.52
F2R	4.52	K3R	18.30	A4G	41.63
F3R	5.51	K4R	17.56	B1G	7.74
F4G	7.32	K7G	22.26	B2R	20.17
Z1G	4.87	H1G	7.4	B3G	9.45
Z2R	6.53	H2R	21.21	B4R	16.83
Z3G	6.54	S1R	20.43	N1G	25.74
Z4R	5.24	S2G	6.78	N2R	22.31
M9R	19.64	A1G	44.52	N3G	38.76
M10G	28.94	A2R	38.70	N4G	21.92

### 9-3 التحليل العائلي بصيغة R (Factor Analysis (R – Mode):

يسهم التحليل العائلي ( Factor Analysis ) في استنباط العوامل البيئية التي تتحكم بتوزيع العناصر وأطوارها المعدنية في الرواسب الملونة وتأثير هذه العوامل في آلية تكوين ومنشأ الألوان في الرواسب.

وتم استخدام التحليل العائلي بصيغة ( R ) للنماذج الرواسب الملونة قيد باستخدام البرنامج الحاسوبي ( SPSS ). وتستخدم هذه الطريقة في تحديد المعاملات التي ينتج عنها تكوين مجموعة من المتغيرات المتضاهية ، وان التحليل العائلي يوضح التصاحب الغالب للعناصر في المعطيات التحليلية من خلال مقارنة العلاقات بين تراكيز العناصر بدلالة النماذج . ويشتمل التحليل العائلي على حساب مصفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات لعدد من المشاهدات ، وإيجاد العوامل الرئيسية المهمة ، وإيجاد القيم الذاتية ( Eigen Values ) لمصفوفة معاملات الارتباط ، ثم إيجاد التباين (Variance) بواسطة تحميل العوامل ( Factor Loading ) نسبة للقيم الذاتية ، واخيرا تدوير ( Rotation ) وتحميل العوامل لغرض خفض التشتت وابتعاد القيم عن المحور ( العامل ) المرتبط به مع المحافظة على علاقة التعامد بين المحاور .

وفي الدراسة الحالية تمثل المتغيرات تراكيز العناصر الرئيسية والثانوية والأثرية ( Ni, Zn, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ) فضلا عن مفقودات الحرق (L.O.I.) وحدود اتريريك (P.I., P.L., L.L.) والحجم الحبيبي



(Clay & V.F.S.) وقيم السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) ومحتوى الرطوبة ( $H_2O$ ). وقد تم حذف بعض المتغيرات (Cu, MgO, Silt, I.R.) التي لا ترتبط مع الرواسب الملونة بأي من الأطوار المعدنية حسب بيانات معامل الارتباط الثنائي.

يوضح الجدول (3 - 16) نسب التحميل للعناصر والفحوصات الأخرى والنسب المئوية لتفسير التباين للعوامل المؤثرة في توزيع العناصر وأطوارها المعدنية والفحوصات الأخرى في الرواسب الملونة قيد الدراسة. ويلاحظ بشكل عام وجود أربعة عوامل رئيسية تمثل (79.35 %) من التباين تتحكم بهذا التوزيع، وهي:

#### العامل الأول:

يشكل هذا العامل أهم العوامل في الرواسب الملونة لتكوين فتحة، إذ يفسر (53.28 % من مجموع التباين الكلي كما في الجدول (3 - 16)). ويكون هذا العامل ذا قطبين، يمثل القطب الأول التحميل الموجب للاكاسيد والعناصر الأثرية والفحوصات الأخرى (CEC, Clay, P.I., P.L., L.L., Ni, Zn,  $K_2O$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ) والذي يشير إلى ارتباط هذه الاكاسيد والعناصر الأثرية وحدود اتريرك وحجم الطين فضلا عن قيم السعة التبادلية الكاتيونية بالمعادن الطينية (والفلدسبار)، إذ تبين من خلال معاملات الارتباط الثنائية ان هناك علاقة موجبة قوية بين هذه الاكاسيد والعناصر الأثرية والفحوصات الأخرى وكما موضح في الجدول (3 - 2). ويمثل القطب الثاني التحميل السالب لاوكسيد الكالسيوم (CaO) و مفقودات الحرق (L.O.I.) واوكسيد الصوديوم ( $Na_2O$ ) وحجم الرمل الناعم جدا (V.F.S.) والذي يشير إلى ارتباط هذه المكونات بمعادن الكربونات. وتبين من خلال معاملات الارتباط الثنائية إن هناك علاقة موجبة قوية بين (V.F.S., L.O.I., CaO) الجدول (3 - 2) وهذا يشير إلى ارتباطهم بالمعادن الكربوناتيية، كما يشير حجم الرمل الناعم جدا (V.F.S.) إلى وجود معادن الكربونات بحجم الرمل الناعم، أما علاقة ( $Na_2O$ ) مع الكربونات فهو يشير إلى ترافق الصوديوم بهيئة أملاح مع الكربونات.

#### جدول (3 - 16) تحميلات العوامل المهمة Loaded وشيوعتها Commuality بعد

تدويرها من تحميل العامل بصيغة R والقيم الذاتية للعوامل ونسبتها من

التباين الكلي بالمائة في النماذج الحمراء والخضراء قيد الدراسة.

Factor Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Communality
SiO <sub>2</sub>	0.79	0.08	-0.38	0.25	0.85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.62	-0.30	-0.31	-0.14	0.59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.86	-0.24	0.05	0.15	0.83
CaO	- 0.87	-0.06	0.27	-0.23	0.89
K <sub>2</sub> O	0.53	0.32	-0.004	0.36	0.51
Na <sub>2</sub> O	-0.43	0.53	-0.02	0.55	0.77
L.O.I.	-0.79	-0.08	0.34	-0.22	0.79
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.77	-0.37	0.19	-0.07	0.77
Zn	0.79	-0.13	-0.13	-0.13	0.78
Ni	0.81	-0.42	0.21	0.21	0.89
L.L.	0.84	0.20	0.41	-0.007	0.91
P.L.	0.75	-0.13	0.51	-0.03	0.84
P.I.	0.67	0.47	0.17	-0.001	0.70
V.F.S.	-0.68	-0.51	0.23	0.37	0.92
Clay	0.69	0.43	-0.09	-0.45	0.88
CEC	0.63	0.14	0.61	0.03	0.79
Variance	53.28	10.19	9.37	6.50	
Eign Valu.	8.53	1.63	1.50	1.04	

#### العامل الثاني :

يفسر هذا العامل ( % 10.189 ) من مجموع التباين الكلي الجدول (3-16) ويكون هذا العامل ذا قطبين، إذ يمثل التحميل الموجب للاكاسيد ( SiO<sub>2</sub>,K<sub>2</sub>O,Na<sub>2</sub>O ) والذي يشير إلى وجود أطوار الفلدسبار القلوي بنوعيه وكذلك التحميل الموجب لحدود اتريريك (L.L., P.I.) وحجم الطين (Clay) وقيم (CEC) والذي يشير إلى علاقة هذه الحدود وارتباطها مع حجم الطين وقد تبين من خلال معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 2 - 3 ) إلى وجود علاقة موجبة معنوية بين حدود اتريريك وحجم الطين إذ تزداد قيم حدود اتريريك مع زيادة الحجم الحبيبي الدقيق للرواسب (Grim, 1963) . وكذلك الحال مع قيمة ( CEC ) إذ تبين من خلال معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 2 - 3 ) أن هناك علاقة موجبة معنوية بين قيم (CEC) و حجم الطين (Clay) وهذا يشير إلى زيادة قيمة (CEC) للنماذج بزيادة المحتوى الطيني للرواسب.

أما بالنسبة لأكسيد الكالسيوم (CaO) ومفقودات الحرق (L.O.I.) وحجم الرمل الناعم جدا (V.F.S.) فيكون تحميلها سالبا مما يدل على وجودها في المعادن الكربوناتيّة ، وكما يشير معامل الارتباط الثنائي ( r ) الجدول ( 3 - 2 ) إلى وجود علاقة موجبة معنوية بين المعادن الكربوناتيّة وحجم الرمل الناعم جدا ، وهذا يدل على وجود معادن كربوناتيّة في رواسب الدراسة الحالية بحجم الرمل الناعم.

#### العامل الثالث :

يفسر هذا العامل ( 9.373 % ) من مجموع التباين الكلي . فالتحميل الموجب لأكسيد الكالسيوم ( CaO ) ومفقودات الحرق ( L.O.I. ) يشير إلى المعادن الكربوناتيّة والتي تسلك سلوك العامل المخفف للمواد الفتاتيّة ومحتوياتها من العناصر . إما التحميل السالب للاكاسيد والعناصر ( Zn, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ) فضلا عن حجم الطين (Clay) فيشير إلى وجود طور من المعادن الطينية والفلدسبار القلوي أما بشكل متصاحب أو على هيئة امتزاز .

#### العامل الرابع :

يفسر هذا العامل ( 6.50 % ) من مجموع التباين الكلي . فالتحميل الموجب للاكاسيد والعناصر ( Ni, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ) فضلا عن حجم الرمل الناعم (V.F.S.) يشير إلى وجودها في معادن الفلدسبار القلوية وبحجم الرمل الناعم . أما التحميل السالب لحدود اتريريك ( P.I., P.L., L.L. ) وحجم الطين ( Clay ) يشير إلى علاقة الحجم الدقيق مثل الأطيان مع حدود اتريريك وكما أشرنا سابقا.



### 3-10 ميكانيكية نشوء الألوان في الرواسب :

لقد تناول هذا الموضوع حيزاً كبيراً من آراء الباحثين والأدبيات المنشورة عن أصل الألوان في الرواسب كثيرة ومتنوعة وقد تم ذكر ذلك في الفصل الأول ضمن الدراسات السابقة .

يعتمد لون الرواسب الفتاتية على طبيعة المواد الصبغية ( Pigments ) الموجودة في الرواسب والتي تشمل على مركبات الحديد والمواد العضوية وبعض المعادن الطينية مثل الكلورايت ( Pettijohn, 1975 ) . وتعد حالة أكسدة الحديد من أهم العوامل التي تؤثر على لون الرواسب ، إذ يسبب وجود أيون الحديدك ( $Fe^{+3}$ ) اللون الأحمر للرواسب، أما الحديدوز ( $Fe^{+2}$ ) فيسبب وفرته اللون الأخضر (

Tomlinson, 1916; in Al- joubouri, 1972 ) . وبصورة عامة يعتمد لون الرواسب الفتاتية على ظروف الأكسدة والاختزال التي تعرضت لها خلال عمليات تكوينها ، إذ يعكس اللون الأحمر بيئة الأكسدة واللون الأخضر بيئة اختزال ( Grim, 1951; Pettijohn, 1975 ) . وقد عزی ( Grim, 1951 ) اللون الأحمر في الرواسب الطينية إلى احتواءها على أكاسيد وهيدروكسيدات الحديدك ( الهيماتايت والليمونات ) وكذلك عزی اللون الأخضر لهذه الرواسب إلى وجود كبريتيدات أو هيدروكسيدات الحديدوز في الرواسب الطينية وأضاف أن احتواء الرواسب على معادن الكلورايت يمكن أن يسبب اللون الأخضر أيضاً لهذه الرواسب.

تؤدي بيئة الأكسدة إلى ترسيب وتثبيت ( Fixation ) أكاسيد أو هيدروكسيدات الحديدك بينما تختزل هذه الأكاسيد والهيدروكسيدات في بيئة اختزالية وتترسب محلها كبريتيدات الحديدوز ( Goldshmidt, 1962 ) .

أما راسب الدراسة الحالية فقد خضعت لفحوصات عدة فيزيائية وكيميائية ومعنوية ، فقد تبين من نتائج الفحوصات الفيزيائية للنماذج الحمراء الخضراء إنها متشابهة ولم يكن هناك فروقات معنوية ، وتشتمل هذه الفحوصات الفيزيائية على التحليل الحجمي للحبيبات وحدود اتريبرك للرواسب إذ بينت قيم فحص T لهذه الفحوصات للنماذج الملونة بعدم وجود فروقات معنوية بين الرواسب الملونة فيما يخص التحليل الحجمي للرواسب وحدود اتريبرك، لذا لا يمكن الاستفادة من بيانات هذه الفحوصات في تفسير نشوء الألوان في الرواسب.

أما التحاليل المعدنية لهذه الرواسب فهي تشير إلى احتواءها على المعادن الطينية ( السمكتايت و الايلايت و الكلورايت و الكاؤولينايت ) والمعادن الرئيسية ( الكوارتز والكالسائيت

والفلسبار القلوي وبنسبة قليلة من الدولومايت ) في كلا النوعين والاختلاف هو فقط في نسبة وجود هذه المعادن في النماذج الحمراء والخضراء ولم يلحظ إن هناك فرق كبير في نسب هذه المعادن في كلا النوعين ، لذا لم تكن نتائج التحليل المعدني ذات دلالات مهمة في تحديد الفروقات بين ألوان الرواسب في نماذج الدراسة الحالية.

أشارت بيانات التحاليل الكيميائية للنماذج الملونة قيد الدراسة والمبينة في الجدول ( 3 - 3 ) إلى احتواء النماذج الحمراء على نسبة عالية من الاكاسيد والعناصر ( Zn, K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ) مقارنة بالنماذج الخضراء ، وقد أشارت قيم فحص T الجدول ( 3 - 3 ) لهذه الاكاسيد إلى وجود فروقات معنوية بين النماذج الحمراء والنماذج الخضراء ، وتبين أيضا من خلال معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 2 - 3 ) ان هناك علاقات معنوية موجبة بين هذه الاكاسيد وهذا يشير إلى زيادة المكونات الفتاتية في هذه النماذج.

كما ان هناك علاقة بين نسبة ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / FeO ) وشدة اللون الأحمر في الرواسب (AlJoubouri et al.,1994) . ويكون أيون الحديدك ( Fe<sup>+3</sup> ) هو المسؤول عن اللون الأحمر بينما أيون الحديدوز ( Fe<sup>+2</sup> ) هو المسؤول عن اللون الأخضر، وتكون النماذج الخضراء ذات محتوى عالي من ايون الحديدوز ( Fe<sup>+2</sup> ) مقارنة بالنماذج الحمراء إذ تكون المادة العضوية في الرواسب هي المسؤولة عن اختزال ايون الحديدك الى حديدوز ( McBride,1974 ).

أما النماذج الخضراء للدراسة الحالية فكانت تحتوي على نسبة عالية من اوكسيد الكالسيوم ومفقودات الحرق ( L.O.I & CaO ) ( 17.66% & 20.53 ) على التوالي مقارنة بالنماذج الحمراء ( 12.14 & 13.02 ) على التوالي الجدول ( 3 - 3 ) ، وقد أشارت قيم فحص T الى وجود فروقات معنوية لهذه المكونات بين النماذج الحمراء والخضراء كما بينت معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الجدول ( 2 - 3 ) ان هناك علاقة معنوية موجبة بين هذه المكونات وهذا يشير إلى زيادة المكونات الكيميائية والمتمثلة بالمواد الكربونانية في النماذج الخضراء . كما كانت نتائج التحليل الكيميائي في الدراسة الحالية مشابهة الى نتائج التحليل الكيميائي لرواسب Keuper Marl من قبل ( Al Joubouri , 1972 ) إذ أشار إلى أن محتوى الكربونيت ( CaO & MgO ) في النماذج الخضراء لهذه الرواسب أعلى منه في النماذج الحمراء.

ومن الملاحظات على التغير اللوني للنماذج الملونة بعد الحرق ( 1000 C° ) الجدول ( 3 - 14 ) هو تحول بعض النماذج الخضراء إلى نماذج حمراء او قريبة من ذلك

وهذا يمكن أعزؤه الى أكسدة الحديد الموجود في النماذج الخضراء إلى حديديك وبالتالي تتحول النماذج الخضراء الى حمراء نتيجة لدور أيون الحديديك الذي يكون مسؤول عن اللون الأحمر في الرواسب . بينما لا تتغير قسم من النماذج الخضراء بعد الحرق وهذا يعزى الى المحتوى المعدني لهذه الرواسب وخصوصا معدن الكلورايت ( اخضر اللون ) ومعادن الكاربونيت.

أما نتائج ومرتسمات التحليل العاملي فقد أشارت إلى وجود أربعة عوامل مهمة تتحكم بتوزيع هذه الاكاسيد والعناصر الأثرية فضلا عن الفحوصات الأخرى، كما توضح وجود استقطاب رئيس على العامل الأول يشمل (CaO - Na<sub>2</sub>O - L.O.I - V.F.S) في الجهة السالبة ( الرواسب الخضراء ) و ( Clay Size -K<sub>2</sub>O - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub> ) و ( الرواسب الحمراء ) . ويلاحظ أيضا" في البيانات الأخيرة استقطاب ثانوي للمكونات على العامل الرابع يمثل معادن الفلدسبار القلوية في الطرف الموجب والمعادن الطينية في الطرف السالب.

من خلال نتائج بيانات التحاليل الحجمية والمعدنية والكيميائية والفيزيائية تعتقد الدراسة الحالية بوجود ميكانيكية تتحكم بتكوين ونشوء الألوان في الرواسب ، إذ تتطلب هذه الميكانيكية المقترحة انتقال الرواسب بداية باللون الأحمر إلى حوض الترسيب ( ذات ملوحة اعتيادية ) مع احتمال حدوث أكسدة إضافية للحديد في المعادن الطينية في بيئة الترسيب وبهذا تكون الرواسب محافظة على لونها الأصلي . ويتكون اللون الأخضر نتيجة لانتقال الرواسب الحمراء الى حوض ترسيب ذات ملوحة عالية وبضمنها جذر الكبريتات ، ويتوفر بعض أجناس البكتريا ( Desulfotomculum Desulfovibrio ) التي لها القابلية على اختزال جذر الكبريتات الى غاز كبريتيد الهيدروجين ( H<sub>2</sub>S ) والذي يؤدي بدوره إلى ترسيب كبريتيد بعض الفلزات مثل الحديد بشكل معدن البيرايت أو أطوار ( FeS<sub>2</sub> ) أو بشكل طور حديد أحادي الكبريتيد ( monosulfides Iron ) الذي يعطي ظلال من اللون الأخضر للرواسب ، ويمكن للون الأخير أن يتكون أيضا بوفرة معادن الكلورايت في الرواسب الخضراء اذ لا يتطلب هذا المعدن ظروف مختزلة لتكوينه ( Grim,1951 ) فضلا عن محتوى الكاربونات في الرواسب الخضراء.

## الفصل الرابع الأهمية الصناعية Industrial Significance

### 1-4 تمهيد Preface:

تعد الخواص المتنوعة للمعادن الطينية مهمة جدا لأنها تتحكم في الاستعمال الصناعي للمواد الطينية ومن هذه الخواص مثلا التبادل الايوني (Ion Exchange) والمساحة السطحية (Surface Area) واللدونة (Plasticity) وحد السيولة (Plastic limit) والمواد الغروية (Colloidal Material) وغير ذلك من الخواص، ومن هنا تبرز أهمية دراسة الأتيطان والبحث عن استخدامها في المجال الصناعي.

### 2-4 استعمالات الأتيطان:

- للأتيطان استعمالات عديدة ومتنوعة ومنها على سبيل الذكر لا الحصر وكما ورد في (بنات، 1980) و (Grim, 1962 في الملاح، 1988):
1. تستعمل الأتيطان في صناعة السيراميك.
  2. في صناعة السمنت : (Portland Cement) بوصفها مصدر للسليكا و للألمنيوم وبعد الكاؤولين  $(Al_2Si_2O_5(OH)_4)$  اكثر ملائمة وخاصة في صناعة السمنت الأبيض.
  3. في صناعة الورق: تستعمل أتيطان الكاؤولينايت والمونتموريلينايت كمواد رابطة أو حشو.
  4. في صناعة الشب ( كبريتات الألمنيوم المائية ) : الكاؤولينايت يستخدم كمصدر للألمنيوم.
  5. في عمليات الحفر ( طين الحفر Drilling Mud ) ( الصوديوم بنتونايت ) . والسبب في استعمال هذا الطين ( البنتونايت  $Na^+$  ) هو ان هذا النوع من الطين عند خلطه بالماء يكون طبقة غير منفذة من الرقائق ( Flakes ) التي تلتصق بجدران البئر وتمنع تدفق المياه إلى المناطق المجاورة.
  6. يستخدم في صناعة مبيدات الحشرات ( حامل للمبيدات ) .
  7. في إزالة الألوان من الدهون المعدنية، الحيوانية والنباتية كما في حالة قصر البنتونايت والباليجورسكايت للألوان في الزيوت.



8. ويستخدم أيضا في صناعة الأدوية ( بيكتاكاؤولين مثلا ) ومستحضرات التجميل والاصباغ.

9. ويستخدم في صناعة الفخار وفي البناء ( مواد بناء اولية ).  
وهناك استعمالات أخرى فضلا عن استخدام الأطنان في المجالات الأكاديمية .  
وفي الدراسة الحالية تم استخدام هذه الأطنان في إمكانية صناعة طابوق البناء . فبعد إجراء جميع الفحوصات والتحليل الحجمية وحدود اتريبرك وحساب الفضلة غير الذائبة فضلا عن التحليل المعدنية والجيوكيميائية لرواسب الدراسة الحالية فقد تبين ان من اكثر هذه النماذج ملائمة لصناعة طابوق البناء هي نماذج حي العربي (A) وباللونين الأحمر والاخضر، وستنظر إلى هذا الموضوع في الفقرات اللاحقة.

#### 3-4 خواص الرواسب الصالحة في صناعة الطابوق :

تعد الرواسب والصخور الرسوبية من اكثر المواد الملائمة لطرق التشكيل في صناعة الطابوق الطيني والتي تحتوي على معادن طينية ( مونتموريلينايت، ايلاييت، كلورايت وكاؤولينايت ) والكوارتز والكالسايت ( داؤود، 1987).

ولابد لاية راسب تستخدم في صناعة الطابوق الطيني ان تتوفر فيها الشروط التالية: (Singh,1973 ; Grimshaw,1971 في داؤود ، 1987).

1. ان يتراوح التوزيع الحجمي لحبيبات الرواسب ونسبها على النحو التالي:  
نسبة حجم الرمل ( 25-30% ) ونسبة حجم الغرين (30-35%) ونسبة حجم الطين ( 35-40% ).

علما ان هذه النسب المبينة أعلاه لم يتم الالتزام بها في الكثير من معامل طابوق البناء في العراق لأنها تتطلب إضافة خط إنتاج الى خطوط الإنتاج للحصول على افضل تدرج للرواسب وبالتالي تصبح هذه العملية مكلفة ، وفي الدراسة الحالية لم يتم أيضا الالتزام في هذه النسب للرواسب في التجارب المختبرية لتحضير الطابوق الطيني.

2. ان تكون ذات لدونه مناسبة للتشكيل الجيد.

3. ان تصل مرحلة التلييد ( Vitrification range ) في مدى حراري يتحدد بين (  $950C^{\circ}$  -  $1100C^{\circ}$  ) لتحقيق اشكالاً صلبة غير مشوهة ، إذ أن الحرق عند درجات عليا يؤدي الزيادة في الكلفة.
4. ان تتوافر بكميات كبيرة يعتمد عليها في الانتاج الواسع لمدة 25 سنة على الاقل.
5. من الضروري ان تحتوي على نسبة كافية من المعادن الطينية ( Clay Minerals ) لتحقيق خاصية اللدونة المطلوبة.
6. ان تكون نسبة الاكاسيد للمواد المساعدة على الانصهار المبكر كافية مثل اوكسيد الحديد والصدويوم التي تساعد على توسيع مدى مرحلة التلييد ، وعلى العكس من ذلك بالنسبة لأكاسيد الكالسيوم والمغنيسيوم التي تعمل على تقصير مدى مرحلة التلييد.
7. أما بالنسبة للأملاح القابلة للذوبان في الماء فيجب ان لا تكون عالية بل في الحدود الممكنة ، حيث ان وجودها بشكل اكبر من الحدود الممكنة يترتب عليه تزهر أسطح الطابوق.
8. وجود المواد غير اللدنة وغير المساعدة على الانصهار المبكر وبنسب كافية له أهمية، إذ أن ذلك يساعد على حماية الطابوق عند التجفيف او الحرق من التقلص المفرط.

#### 4-4 مشاكل صناعة الطابوق في العراق :

ان مشاكل صناعة الطابوق في العراق قديمة تعود الى قدم المعرفة باستخدام الطابوق، فقد عرف منذ زمن البابليون اكتساء سطح الطابوق بمسحوق ابيض ( West, 1975 ) وبما ان رواسب بلاد النهرين تحتوي على رمال وكلس واملاح ذائبة في الماء ومواد عضوية أخرى ( القس واخرين، 1980 ) ، كل ذلك يؤدي إلى العديد من العيوب التي يمكن ملاحظتها في الطابوق العراقي منها قابلية التزهر ( عملية تطاير الماء المرتبط عند تعرض المادة المائية للهواء، وهي عكس التميع ) والتفطر والتشقق بنسبة كبيرة وازدياد كمية التكسير، كما لوحظ قلة تحمله للضغط و اختلاف أبعاده فضلا عن مشكلة العقد الجيرية في الطابوق المنتج والناجمة عن عدم طحن وتنعيم الرواسب بالشكل التام والضروري لتوزيع حبيبات الجير ( CaO ) خصوصا إذا ارتفعت نسبة الأخيرة كما يحدث أحيانا، مما يؤدي بالتالي إلى ضعف قوة الطابوق لازدياد نسبة الفراغات بها وارتفاع نسبة امتصاصها للماء ( علي، 1984).

ان ظاهرة التزهير والتشقق تعد من أهم المشاكل الرئيسية في صناعة الطابوق العراقي، وان سبب ظاهرة التزهير هي الأملاح الذائبة والموجودة في الرواسب بكميات كبيرة، وقد أشارت التحليلات الكيميائية الى ان هذه الأملاح هي كبريتات الصوديوم  $(Na_2SO_4)$  نيزك، 1968 في داؤود، 1987).

#### 5-4 المعالجات المقترحة لاهم المشاكل في صناعة الطابوق العراقي:

لغرض معالجة مختلف هذه المشاكل ساهم العديد من الباحثين في دراستهم لوضع الحلول المناسبة لها، ولعلاج هذه المشاكل تم اقتراح الآتي:

1. غسل الرواسب بالماء، الا ان هذه العملية تحتاج الى مساحات شاسعة وتستغرق وقتا طويلا (West, 1975).
  2. معاملة الرواسب بمادة كاربونات الباريوم  $(BaCO_3)$  إذ ان هذه المعالجة تقلل من نسبة التزهير بشكل قليل ويعود ذلك إلى ان كاربونات الصوديوم تتبخر بشكل أسرع من الكبريتات عند عملية الحرق ( نيزك، 1968 في داؤود، 1987).
  3. تجنب استخدام الغازات الساخنة الناتجة من عملية الحرق في التجفيف لانها غنية بالمكونات الكبريتية (Raouf, 1978).
  4. إضافة (10%) من رمل غني بمحتوياته من السليكا ( Raouf, 1978).
  5. السيطرة على درجات الحرارة في عملية الحرق ( Burning )، ان السيطرة على درجة حرارة الحرق لها أهمية في هذا الجانب ( السيطرة على قابلية التزهير ) بالإضافة الى زمن الحرق اذ يؤثر ذلك على المنتجات الفخارية الكلسية فيعمل على تحسين خواصها ( داؤود، 1987 ).
- ويشير العديد من الباحثين الى ان زيادة درجة حرارة الحرق فوق  $(900 C^{\circ})$  تؤثر على مختلف الخواص فتزيد من المسامية وتقلل من الكثافة والقوة والنقلص وقد لوحظ ان زيادة الحرق تؤدي الى تأخير عملية التفجر بسبب الجير الحي ( Lime Blowing ) غير إنها لا تمنعها، كما ان فترة النضج (Soaking Time) عند الوصول لدرجة الحرارة العظمى تزيد التلبد مما يقلل من حدوث التفجر . وان اللجوء الى الحرق الأشد يأتي لسببين : الأول تحقيق ترابط اعظم بين الجير والطين، والثاني لغرض زيادة قوة الطابوق ( داؤود، 1987 ).

أما الظواهر التي تسبب التلف بنسبة كبيرة في إنتاج الطابوق كالتشقق والتكسر الذي يحدث في مرحلتي التجفيف والحرق، وتعد من الأسباب المهمة في مشاكل صناعة الطابوق العراقي وان السبب الرئيسي لحدوث التشقق في الطابوق هو ناتج عن اختلاف معدل فقدان المواد الطيارة أثناء الحرق فضلا عن التركيب الطبقي، وقد أشير الى ان إضافة المواد الخشنة الى الرواسب كالرمل يمكن ان يتغلب على حدوث مثل هذه الحالة ( نيزك، 1968 في داوود، 1987). كما ان الاجهادات التي تصاحب عملية التقلص تؤدي في النهاية الى حدوث تشققات.

#### 4-6 المواصفات القياسية للطابوق العراقي المصنوع من الطين:

تشمل هذه المواصفة ( المواصفة القياسية رقم 25 ) الطابوق المصنوع بحرق الطين والمستعمل في البناء ، ويتضمن الآتي :

#### 4-6-1 أصناف الطابوق:

يصنف الطابوق العراقي إلى ثلاثة أصناف رئيسة هي:

**صنف ( A )**: يستخدم هذا الطابوق في بناء الإنشاءات والأسس المحملة بالأثقال والمعرضة للتآكل الشديد بفعل العوامل الجوية او الطبيعية.

**صنف ( B )**: يستخدم هذا الطابوق في بناء الإنشاءات المحملة بالأثقال وغير المعرضة للتآكل بفعل العوامل الجوية او الطبيعية الأخرى كالجدران المستعملة في الأوجه الخارجية والتي لا تتعرض الى اختراق او نفوذ الماء بوقاية المقاطع الأفقية لها بمادة مانعة للرطوبة.

**صنف ( C )**: يستخدم هذا الطابوق في بناء الإنشاءات غير المحملة بالأثقال كالمساند او البناء الداخلي ( القواطع ) والتي لا تتعرض للتآكل الشديد بفعل العوامل الجوية او الطبيعية.

#### 4-6-2 المظهر العام:

يكون شكل الطابوق منتظما وتكون زواياه قائمة وجوانبه مستقيمة وسليمة وسطحه خال من الشقوق . كما يجب ان يكون مقطع الطابوقة متجانسا تام الحرق خال من قطع الحصى والحجر والعقد الجيرية وعلى ان لا تقل نسبة الطابوق السليم الخالي من الشقوق والعيوب الظاهرة عن ( 95% ) من الإرسالية.

**3-6-4 الأبعاد Dimension:**

تكون أبعاد الطابوقة ( 24 cm \* 11.5 \* 8 ) ، او أية مقاسات أخرى يتفق عليها بين البائع والمشتري على ان لا تتجاوز نسبة التفاوت المسموح به ( 3 % ) في الطول والعرض والسمك.

**4-6-4 امتصاص الماء وقوة الانضغاط:**

يجري فحص امتصاص الماء وقوة الانضغاط حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ( 24 ) وتكون نسبة امتصاص الماء وقوة الانضغاط كما هو مبين في الجدول ( 4 - 1 ).

الجدول ( 4 - 1 ) النسبة المئوية لامتصاص الماء وقوة الانضغاط حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ( 25 ) للطابوق المصنوع من الطين

الحد الأعلى لنسبة امتصاص الماء		الحد الأدنى لقوة الانضغاط Kg/cm <sup>2</sup>		المرتبة	صنف الطابوق
طابوقة واحدة	معدل عشرة طابوقات	طابوقة واحدة	عشرة طابوقات		
20 %	17 %	180	200		( A )
25 %	22 %	110	130	( 1 )	( B )
25 %	22 %	90	110	( 2 )	
28 %	25 %	90	110	( 1 )	( C )
—	—	60	70	( 2 )	

**5-6-4 التزهير:**

يجري فحص التزهير حسب المواصفة القياسية العراقية رقم ( 24 )، وتكون قابلية التزهير السطحي حسب الجدول ( 4 - 2 ).

الجدول ( 4 - 2 ) قابلية التزهير لأصناف الطابوق الثلاث حسب الواصفات القياسية العراقية رقم ( 25 ) للطابوق المصنوع من الطين

قابلية التزهير	الصف
معدوم _ خفيف	( A )
خفيف _ متوسط	( B )
خفيف _ متوسط	( C )

**7-4 تحضير الطابوق في الدراسة الحالية :**

تضمنت هذه المرحلة تهيئة واعداد النماذج لإجراء كافة الفحوصات والتحليلات المختبرية.

**1-7-4 فحص المواد الأولية:**

لقد خضعت جميع النماذج للرواسب الملونة قيد الدراسة ( 30 أنموذجا ) الى اجراء التحاليل المعدنية والجيوكيميائية والفحوصات الفيزيائية ( التحليل الحجمي للحبيبات وحدود اتريريك ) فضلا عن حساب محتوى الرطوبة ( $H_2O$ ) ونسبة المفقودات بالحرق ( L.O.I ) والفضالة غير الذائبة ( I.R. ) وحساب قيمة السعة التبادلية ( CEC ).

تبين من نتائج هذه التحاليل والفحوصات المختلفة ان نماذج حي العربي تعد من اكثر النماذج ملائمة في صناعة الطابوق الطيني، لذا سنشير الى نتائج التحاليل والفحوصات المختلفة لنماذج حي العربي ( A1G & A2R ) فقط.

#### 1.1.7.4 التحليل المعدني والجيوكيميائي:

من خلال مخططات حيود الأشعة السينية (XRD) للمعادن الطينية الرئيسية لنماذج حي العربي وباللونين (A1G, A2R) الشكل (3 - 1) و (3 - 3) على التوالي والمعادن الرئيسية (غير الطينية) لنفس النماذج أعلاه الشكل (3 - 2) و (3 - 4) تم التعرف على المعادن الطينية الموجودة في هذه الرواسب وهي السمكتايت والايلايت والكلورايت والكاؤولينايت، أما المعادن غير الطينية هي الكالسايت والكوارتز ومعادن الفلدسبار القلوي، وتبين أيضا ان وفرة هذه المعادن الطينية اكبر في نماذج حي العربي مقارنة بالنماذج الأخرى قيد الدراسة.

ان احتواء رواسب الدراسة الحالية على نسبة عالية من معدن السمكتايت سيكون لها حساسية عالية تجاه خواص التجفيف ويعود ذلك الى قابلية هذا المعدن على احتواء كميات كبيرة من الماء بين طبقاته (Al- Kass *et al.*, 1985)، كما ان احتواء الرواسب على نسبة عالية من الكالسايت وخصوصا النماذج الخضراء سيؤثر سلبا على خواص الطابوق، اذ سيكون الطابوق المصنوع من هذه الرواسب ذا مسامية ظاهرية عالية بسبب تحلل كربونات الكالسيوم ( $\text{CaCO}_3$ ) عند الحرق فضلا عن الكثافة المنخفضة (داوود، 1987). كما ان زيادة السليكا (الكوارتز) في هذه الرواسب تؤثر على مقاومة الرواسب ويتحقق ذلك مع تناقص المواد المساعدة على الانصهار فضلا عن تكون أطوار معدنية جديدة مثل معدن (Wollastonite  $\text{CaSiO}_3$ ) أثناء عملية الحرق وبالتالي الحصول على بنية بلورية اكثر ترابطا (عبود، 1984).

أما التحاليل الجيوكيميائية لهذه النماذج فقد أشارت الى احتواءها على مجموعة من العناصر الرئيسية الجدول (4 - 3). ومن خلال نتائج هذا التحليل فقد تبين احتواء هذه النماذج على نسبة عالية من الاكاسيد ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) فضلا عن اكاسيد البوتاسيوم والصوديوم ( $\text{Na}_2\text{O}$  &  $\text{K}_2\text{O}$ ) وهذا يشير الى وجود المعادن الطينية وبكميات اكبر (2.26 و 1.97%) على التوالي مقارنة بالنماذج الأخرى، اما نسبة أو كسيد الكالسيوم ومفقودات الحرق (L.O.I. & CaO) فكانت منخفضة (4.45 و 8.8%) على التوالي وهذا يشير الى انخفاض نسبة المواد الكربوناتية في هذه النماذج والتي زيادتها تؤثر سلبا على عملية صنع الطابوق لأنها تسبب ظاهرة تقجر الجير الحي (Lime Blowing).

**2-1-7-4 التحاليل الحجمية:**

تم تعيين التدرج الحبيبي لرواسب الدراسة الحالية وقد استخدمت طريقة المكثاف (Hydrometer) لتعيين الحجوم المختلفة ونسبها في هذه الرواسب والجدول (3 - 4) يبين نتائج التحليل الحجمي للرواسب. إذ تبين أن رواسب الدراسة الحالية والمختارة في منطقة حي العربي تحتوي على نسبة عالية من حجم الطين بلغت (42.46 % & 49.78 % الجدول للنماذج الحمراء والخضراء على التوالي (3 - 4) ) أما نسبة حجم الرمل فكانت منخفضة قليلة إذ بلغت (22.46 % & 33.85 % للنماذج الحمراء والخضراء على التوالي الجدول (3 - 4) ، أن زيادة الرمل لها اثر في درجة تحمل الرواسب لدرجة حرارة الحرق، كما ينعكس ذلك على درجة اللدونة وامكانية التشكيل الجيد وعلى خواص ما بعد التجفيف . أما بالنسبة لحجم الغرين فبلغت (16.65 % & 35.01 % للنماذج الحمراء والخضراء على التوالي الجدول (3 - 4) فتعد نسب حجوم هذه الرواسب قريبة من حجوم الرواسب الصالحة لصناعة الطابوق وهذا مما يؤهلها في صناعة الطابوق الطيني وكما جاء في دراسة ( داؤود، 1987 ).

**3-1-7-4 معامل اللدونة Plasticity Index:**

لغرض تعيين معامل اللدونة للرواسب المختارة في منطقة حي العربي والمستخدمة في صناعة الطابوق ، تم الاستعانة بفحوصات حدود اتربيرك ( Atterberg's Limits ) وتم حساب معامل اللدونة للنماذج باستخدام المعادلة الآتية :

$$P.I = \frac{P.L. - L.L.}{100} \times 100$$

L.L. : حد السيولة.  
P.L. : حد اللدونة.

وكانت حدود اتربيرك في نماذج حي العربي عالية مقارنة بالنماذج الأخرى، وترتبط قيمة معامل اللدونة تبعاً للتدرج الحبيبي للجزيئات، وعلى ذلك يمكن ان تتحدد نسبة الماء الملائمة عند التشكيل وان قيمة معامل اللدونة (P.I.) بلغت بين (21.81% & 38.44% للنماذج الحمراء والخضراء على التوالي الجدول (3 - 4) ومن الملاحظ ان قيمة (P.I.) للنماذج الحمراء ملائمة للتشكيل الجيد في صناعة الطابوق طبقاً



لما جاء في دراسة (داؤود، 1987)، بينما كانت قيمة (P.I) للنماذج الخضراء عالية لذا فان نسبة الماء الملائمة للتشكيل ستكون عالية وهذا بدوره يؤثر على صناعة الطابوق خلال مرحلتي التسخين ( $220C^{\circ}$  -  $110 C^{\circ}$ ) و الحرق ( $850 C^{\circ}$ ) وهذا ما تم ملاحظته من خلال زيادة نسبة الانكماش الطولي (Shrinkage).

#### 2-7-4 فحص المواد الأولية وتحليلها:

ان نتائج التحليلات السابقة للرواسب تؤكد التشابه بين الرواسب الملائمة لصناعة الطابوق ورواسب الدراسة الحالية والتي تحتوي على المعادن الطينية كالمونتموريلينايت والكاؤولينايت والايلايت والكلورايت و (الباليغورسكايت) وعلى المعادن الرئيسية وهي الكالسايت والكوارتز فضلا عن التوزيع الحجمي لحبيبات هذه المعادن ومعامل اللدونة الجدول (4 - 3)، كما تشير نتائج التحليل الجيوكيميائي إلى احتواء هذه الرواسب على الاكاسيد ( $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  &  $K_2O$ ) بكميات اكبر مقارنة بالنماذج الأخرى قيد الدراسة مع انخفاض قيمة كل من (L.O.I, CaO &  $Na_2O$ ) الجدول (4 - 3).

لقد دلت نتائج التحليل المعدني والجيوكيميائي والفحوصات الفيزيائية الى احتواء هذه الرواسب الى نسبة كبيرة من الاطيان مع انخفاض نسبة المواد الكربوناتيية وهذا مما يجعل هذه الرواسب اكثر ملائمة في صناعة الطابوق الطيني، لهذا فقد تم اختيار نماذج حي العربي وباللونين، علما ان جميع الفحوصات الحجمية وحدود اتريبرك والتحليل المعدني للنماذج الملونة قيد الدراسة لم تؤكد بوجود اختلافات كبيرة بين النماذج الحمراء والنماذج الخضراء.

جدول ( 4 - 3 ) التحليل المعدني والجيوكيميائي وبعض الخواص الفيزيائية للرواسب الملونة في منطقة حي العربي ( A1G & A2R ) واطيان معمل 17 تموز

المعادن الرئيسية ( الطينية وغير الطينية )	التحليل الجيوكيميائي		الخواص الفيزيائية	
	(%)	الأكاسيد		
الكوارتز الكالسيت الفلدسبار المونتموريلينايت ( السمكتايت ) الكاولينايت الايلايت الكلورايت	53.12 *	SiO <sub>2</sub>	الترج الحبيبي ( % ) ( ملم )	
	50.37**			
	43.00***			
	9.68	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33.85	رمل
	8.17			
	13.3			
	7.63	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22.46	0.02 <
	5.03		35.5	***
	2.9			
	4.45	CaO	16.65	غرين
9.66				
16.65				
7.66	MgO	35.01	0.002- 0.02	
7.26		25.5		
2.3				
2.26	K <sub>2</sub> O	49.78	طين	
2.24				
0.25				
1.97	Na <sub>2</sub> O	42.46	0.002 >	
1.70		39.0		
0.29				
8.88	L.O.I.	21.81	معامل اللدونة	
8.85		38.49		
		29.6		
20.4				

\* النماذج الحمراء

\*\* النماذج الخضراء

\*\*\* نتائج التحليل الكيميائي والفيزيائي لاطيان معمل 17 تموز (علي، 1984)

#### 3-7-4 تحضير وتهيئة المواد الاولية:

تم جلب (50 Kgm) تقريبا من رواسب وأطيان تكوين فتحة Fatha (Formation) في منطقة الموصل (حي العربي) وقد تم طحن هذه النماذج الى مسحوق دقيق بحجم اقل من (425 µm) وتهيئتها لاستخدامها في تشكيل الطابوق وقبل ان تمر بأية عملية، تحتوي هذه الرواسب على نسبة قليلة من الرطوبة وقد تم تجفيفها بوضعها في فرن التجفيف عند درجة حرارة (110 C°) ولمدة (48) ساعة وبهذا تم تهيئة الرواسب الطينية الملونة لاستخدامها في التجارب.

#### 4.7.4 تهيئة الخلطات:

تم تهيئة الخلطات باعتماد النسبة المئوية للمواد المكونة للخلطة واتباع وزن المادة جافة باستخدام ميزان حساس ولقد تم استخدام نوعين من الرواسب وهي الحمراء والخضراء وكانت نسبة الخلط بين هذه الرواسب متناوب بين الأحمر والأخضر، اذ احتوت النماذج (G00) على الرواسب الخضراء فقط وعلى العكس منها النماذج (R00) والتي تتكون من الرواسب الحمراء فقط بينما النماذج (G75) فهي تتكون من (75%) رواسب خضراء و (25%) رواسب حمراء وعلى العكس منها النماذج (R75) والتي تحتوي على (75%) رواسب حمراء و (25%) رواسب خضراء واخيرا النماذج (G50) فهي تحتوي على النوعين مناصفة . ويكون مجمل وزن الخلطة لكلا النوعين (450 gm) مضاف الى كل خلطة من هذه الخلطات وزن (150 gm) من الرمل بحجم (250-500 µm) وبذلك يكون وزن الخلطة الإجمالية (600 gm) . وبعد الانتهاء من وزن المواد تباعا يتم خلطها ومزجها جيدا بإضافة الماء اليها وبنسبة ملائمة (250 ml) وبعد ذلك تترك المادة بعد خلطها ومزجها بالماء الى اليوم التالي.

#### 5-7-4 تشكيل النماذج المختبرية:

بعد تهيئة الخلطات وترطيب زنة ( 600 gm ) لكل خلطة، نقوم بمزج هذه الرواسب بالماء جيدا لتكوين عجينه لدنه وتشكيلها يدويا لكي يتم وضع هذه العجينة في قالب حديدي يمثل بالأبعاد ( 119 \* 56 \* 34 ) ملم.

#### 6-7-4 تجفيف وتسخين النماذج المشكولة:

بعد التشكيل اليدوي للنماذج يتم ترقيمها وتركها مستقرة على السطح لأقل مساحة فوق سطح مستو لتجف جفافا طبيعيا وبدرجة حرارة المختبر لمدة ( 5 - 7 ) أيام قبل نقلها الى المجفف لتبقى لفترة ( 24 ) ساعة داخل الفرن عند درجة حرارة ( 110C° - 220C° ) طبقا لما جاء في ( Beoch,1974 في داوود، 1987 ) . بعد ذلك يتم إخراج هذه النماذج من الفرن لتبرد حتى درجة حرارة المختبر، وبهذا تكون النماذج مهيأة لإجراء الفحوصات عليها والخاصة بمرحلة التجفيف والتسخين.

#### 7-7-4 فحص النماذج المجففة والمسخنة:

فيما يلي مجموعة من الفحوصات الخاصة بمرحلتي التجفيف والتسخين.

#### 1-7-7-4 انكماش الجفاف وفقدان الوزن:

لانكماش الجفاف أهمية كبيرة، إذ انه يحدد الأبعاد النهائية لكتلة الرواسب اللدنة بدقة بعد تجفيفها وتسخينها.

لقد تم استخراج انكماش الجفاف ( Shrinkage ) وهو على نوعين الجفاف في الهواء ( Air Dry ) والجفاف في الفرن ( Drying Oven ) بدرجة حرارة ( 110 - 220C° ) . وتم حساب نسبة الانكماش للنماذج بالمعادلة:

$$\text{Shrinkage (\%)} = \frac{L_0 - L}{L_0} * 100$$

$L_0$  : الطول الأصلي.

$L$  : الطول بعد التجفيف.

أما نسبة الفقدان بالوزن ( Weight Loss % ) فقد حسبت بالطريقة الآتية:

$$\text{Weight Loss ( \% )} = \frac{W_{t_0} - W_t}{W_{t_0}} * 100$$

$W_{t_0}$  : الوزن الأصلي.

$W_t$  : الوزن بعد التجفيف.

#### **8-7-4 حرق النماذج Burning of Samples:**

بعد مرحلة التجفيف والتسخين تكون النماذج مهيأة للحرق اذ تم حرق النماذج على درجة حرارة (  $850\text{ C}^\circ$  ) وبرنامج حرق يتضمن زيادة درجة الحرارة بمعدل (  $100\text{ C}^\circ /$  نصف ساعة منذ بداية الحرق عند درجة حرارة المختبر والى نهاية الحرق ويزمن نضج حراري ساعتين عند  $(850\text{ C}^\circ)$  .

#### **9-7-4 فحص النماذج المحروقة:**

بعد تبريد النماذج داخل الفرن لمدة ( 24 ) ساعة وذلك بفصله عن القوة الكهربائية تم نقلها الى خارج الفرن لإجراء الفحوصات المختلفة عليها.

#### **1-9-7-4 المظهر الخارجي واللون:**

من التغيرات التي تطرأ على المظهر الخارجي للنماذج المحروقة هي عدم استواء السطح أو تشوهه في الأركان، إضافة الى تأثير محتوى الرواسب من الأكاسيد المعدنية على ألوان النماذج المحروقة ، وقد تم ملاحظة تغير ألوان النماذج الخضراء الى حمراء بعد الحرق فضلا عن ظهور حبيبات ناعمة من الكلس على سطح النماذج المحروقة وكما جاء في ( داؤود، 1987 ) .

#### **2-9-7-4 الانكماش الطولي ونسبة فقدان الوزن والكثافة الظاهرية:**

للانكماش الطولي بعد الحرق أهمية في إعطاء فكرة عن التغيرات التي تحدث خلال عمليات الحرق ( Burning ).

اجري فحص الانكماش الطولي وفقدان الوزن بعد الحرق والكثافة الظاهرية على النماذج المحروقة . وتم حساب النسبة المئوية للتقلص الطولي ( Shrinkage ) ونسبة فقدان الوزن بعد الحرق بنفس الطريقة التي ذكرت في الفقرة ( 1-7-7-4 ) أما الكثافة الظاهرية ( Apparent Density ) فتحسب بالمعادلة الآتية:

$$\text{App. Density ( gm / cm}^3 \text{ )} = \frac{\text{Wt. Sample On 850 C}^\circ \text{ (gm)}}{\text{Volume of Sample ( cm}^3 \text{ )}}$$

#### 3-9-7-4 المسامية الظاهرية ومقدار امتصاص الماء:

لغرض إجراء فحص مقدار امتصاص الماء Water Absorption تم تهيئة نموذجين محروقين ( 850 C° ) لكل خلطة، وتجفيف هذه النماذج عند درجة حرارة ( 110 C° ) ومن ثم وزنها بدقة ( W1 )، وبعد ان بردت غمرت بالماء لمدة ( 24 ) ساعة، ورفعت بعدها من الماء ثم وزنت وهي رطبة ( W2 ) وقد تم في ضوء ذلك حساب نسبة امتصاص الماء بالمعادلة الآتية:

$$\text{Water Absorption ( \% )} = \frac{\text{W2} - \text{W1}}{\text{W1}} * 100$$

اما المسامية الظاهرية Apparent Porosity فقد حسبت بالاعتماد على الكثافة الظاهرية Apparent Density ونسبة امتصاص الماء Water Absorption ، اذ ان:

$$\text{Apparent Porosity ( \% )} = \text{Apparent Density} * \text{Water Absorption}$$

#### 4-9-7-4 مقاومة الانضغاط Compressive Strength :

يعد فحص مقاومة الانضغاط من الفحوص المهمة ويعتمد عليه في التعرف على مدى مطابقة مواصفة تصنيع الطابوق وتصنيفه الجدول ( 1 - 4 ) ، وقد تم إجراء الفحص لعشرة نماذج مختبرية، محروقة (850 C°) ومرطبة بالماء لمدة ( 24 ) ساعة، في جهاز (Compressive Strength) من نوع ( ELE ) الموجود في مختبر التربة / قسم الهندسة المدني في جامعة الموصل وابتاع الطرائق المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للفحوصات والمواد ( ASTM,1989 ) ، رقم الفحص (D: C 170 - 50) إذ تؤخذ النماذج بعد تغطية سطح كل منهما من الأعلى والأسفل بقطعة من الخشب الرقائقي ( المعاكس ) وبسمك ( 3ملم ) ومن ثم يتم تسليط ضغط على كل نموذج وبسرعة التحميل مقدارها ( 30 ) نيوتن / mm<sup>2</sup> في الدقيقة لحين فشله.

الجدول (4 - 5) يبين نتائج مقاومة الانضغاط ( Kg / cm<sup>2</sup> ) للنماذج المحروقة التي حسبت بالاعتماد على كل من مقدار تحمل الضغط (Load KN) والمساحة السطحية للنموذج ( mm<sup>2</sup> ) اذ ان:

$$\text{Stress} = \frac{\text{Load (Kg)}}{\text{Area (L*W) (cm}^2\text{)}}$$

L : الطول

W: العرض

#### 8-4 النتائج والمناقشة:

أظهرت نتائج الدراسة الحالية في إمكانية تصنيع الطابوق الطيني الى وجود بعض المشاكل والتي تؤثر سلبا على خواص الطابوق الطيني، ومما تجدر الإشارة هنا إننا سنناقش نتائج خواص الطابوق للنموذج الأحمر ( R00 ) و النموذج الأخضر ( G00 ) فقط ، وفيما يلي شرح لنتائج أهم الفحوصات التي أجريت على الطابوق الطيني.

#### 1-8-4 خواص ما بعد التجفيف والتسخين للنماذج المشكولة:

##### 1-1-8-4 انكماش الجفاف والتسخين:

يشير الجدول ( 4 - 4 ) الى نتائج انكماش الجفاف ( Air Dry ) والتسخين ( 110C° - 220C° ) Oven Dry للطابوق، إذ بلغ معدل نسبة الانكماش الطولي بعد الجفاف للنماذج الحمراء ( 8.8 % ) بينما بلغ معدل نسبة الانكماش الطولي بعد الجفاف للنماذج الخضراء ( 11.7 % ) اما معدل نسبة الانكماش الطولي بعد التسخين للنماذج الحمراء فبلغت ( 9.6 % ) بينما بلغ معدل نسبة الانكماش الطولي بعد التسخين للنماذج الخضراء ( 12.15 % ) ونلاحظ من خلال هذه النتائج ان معدل نسبة الانكماش الجفاف والتسخين للنماذج عالية ويعزى ذلك الى اغتناء هذه الرواسب بمعدن المونتموريلينايت ( السمكتايت ) وكما أشير إليه سابقا والذي له القابلية على احتواء كميات كبيرة من الماء بين طبقاته ( بنات، 1980 ) وهذا مما يؤدي بدوره إلى تحقيق انكماش أكبر عند الجفاف والتسخين ومن الملاحظ أيضا ان نسبة الانكماش الطولي للنماذج الخضراء أعلى من

النماذج الحمراء . وبصورة عامة ان نماذج الدراسة الحالية وخصوصا النماذج الخضراء تحتوي على نسبة عالية من الانكماش الطولي والتي تؤثر سلبا على خواص الطابوق.

جدول ( 4 - 4 ) الخواص الفيزيائية للنماذج الجافة والمسخنة  
( Air Dry & Drying Oven 110 C° - 220 C° )

SAMP. No	← AIR DRY →				← OVEN DRY ( 110C° - 220C° ) →				
	Shrinkage			Notes	Weight loss		Shrinkage		Notes
	Wt(gm)	(mm)	( % )		(gm)	(%)	(mm)	(%)	
R00 ( 1 )	296.50	11.0	9.24	No Cracks	16.5	5.53	12.0	10.1	No cracks
R00 ( 2 )	297.0	10.0	8.40	=	16.1	5.42	11.0	9.24	=
G00 ( 1 )	302.35	14.5	12.1	=	15.17	5.01	15.0	12.6	=
G00 ( 2 )	296.0	13.5	11.3	=	15.64	5.28	14.0	11.7	=
R75 ( 1 )	302.25	12.5	10.5	=	17.22	5.69	12.0	10.1	=
R75 ( 2 )	299.25	11.0	9.24	=	16.47	5.58	12.0	10.1	=
G75 ( 1 )	305.10	12.5	10.5	=	18.9	6.19	12.5	10.5	=
G75 ( 2 )	308.50	12.0	10.1	=	20.08	6.45	12.0	10.1	=
G50 ( 1 )	304.50	13.0	10.9	=	12.7	4.17	13.0	10.9	=
G50 ( 2 )	286.75	12.5	10.5	=	11.6	4.04	13.0	10.9	=



#### 2.1.8.4 فقدان الوزن بعد التسخين (110C° - 220C°):

يبين الجدول ( 4 - 4 ) نتائج فقدان الوزن بعد التسخين ( Oven Dry ) للنماذج قيد الدراسة إذ بلغ معدل نسبة فقدان الوزن للنماذج الحمراء ( 5.48 % ) بينما بلغ معدل نسبة فقدان الوزن للنماذج الخضراء ( 5.15 % ) وهي مشابهة تقريبا للنماذج الحمراء وتعزى كمية الفقدان بالتسخين إلى احتواء هذه الرواسب على نسبة عالية من ماء الرطوبة لذا يفضل تجفيف الرواسب في الفرن الكهربائي عند درجة حرارة ( 110C° ) ولمدة ( 24 ) ساعة للتخلص من ماء الرطوبة العالي والذي يؤثر سلبا على صنع الطابوق خلال مرحلتي التجفيف والتسخين ( داؤد، 1987 ) ، كما تسبب النسبة العالية من فقدان الوزن يصاحبه خسائر في الجهود وفي المواد.

#### 2.8.4 تأثير حرارة الحرق على خواص الطابوق المحروق ( 850C° ):

##### 1.2.8.4 المظهر الخارجي واللون:

بصورة عامة معظم النماذج المحروقة عند درجة حرارة ( 850 C° ) تتميز بانتظام السطح السفلي والعلوي مع وجود شقوق سطحية طويلة وقصيرة (اللوحة A 2 & 1) ويصاحب هذه النماذج المحروقة ظهور حبيبات دقيقة بيضاء على السطح بعد تعرض النماذج للرطوبة في ظروف المختبر (اللوحة B 1) كما لوحظ أيضا وجود فجوات صغيرة داخل الأنموذج وهذا ناتج عن التفجر الذي يحصل خلال عملية الحرق بسبب تكوين الجير الحي (داؤد، 1987).

اما لون النماذج فيختلف تبعا للمحتوى المعدني للرواسب وان اللون الاحمر للنماذج التي تحرق بدرجات الحرارة ( 850C° ) يعزى الى وجود اوكسيد الحديد في الرواسب والذي يكون مسؤول عن اللون الأحمر ( Grim,1951;Pettijohn,1957 ) . وقد لوحظ خلال عملية الحرق تغير الوان النماذج الخضراء الى حمراء ويمكن أعزاء ذلك الى اكسدة الحديد الى حديدك.



جدول ( 4 - 5 ) الخواص الفيزيائية للنماذج المحروقة ( Burning On 850 C° )

Samp No	Weight Loss		Shrinkage		Water Absorp.		App. Density gm/cm <sup>3</sup>	App. Poros. ( % )	Cracks		Compressive Strength		Lime Blowing
	gm	(%)	mm	(%)	gm	%			S.cr	L.cr.	Load KN	Stress Kg/cm <sup>2</sup>	
R00 ( 1 )	40.3	13.6	12.5	10.5	65.8	25	1.58	40.61	---	1	83.6	159.5	2
R00 ( 2 )	39.6	13.3	12	10.1	64.6	25	1.56	39.36	30	1	85.3	160	1
G00 ( 1 )	47.9	15.8	15.5	13.0	52.3	20	1.72	35.43	10	2	89.0	189.3	4
G00 ( 2 )	48.3	16.3	15.0	12.6	50.8	20	1.67	34.32	10	---	90.2	182.6	6
R75 ( 1 )	42.7	14.1	13.0	10.9	59.9	23	1.61	37.42	6	---	106.3	204	2
R75 ( 2 )	42.9	14.3	13.0	10.9	55.7	21	1.56	37.03	---	---	105.8	202	3
G75 ( 1 )	49.6	16.2	14.0	11.7	56.5	22	1.63	36.18	---	1	113.8	225.9	3
G75 ( 2 )	50.8	16.4	13.5	11.3	53.8	20	1.63	35.15	10	1	115.9	227.1	4
G50 ( 1 )	41.8	13.7	14.5	12.1	61.3	23	1.64	38.40	---	---	98.5	197.3	3
G50 ( 2 )	38.7	13.5	13.0	10.9	56.7	22	1.60	37.74	8	5	101.0	195.7	4

**2.8.42. فقدان الوزن بعد الحرق Weight Loss:**

ان المواد المفقودة خلال عملية الحرق وكما أسلفنا الذكر هي المواد الطيارة و  $CO_2$  و ماء التبلور ( $H_2O^+$ ) فضلا عن محتوى الرطوبة يشير الجدول (4 - 5) الى نتائج فقدان الوزن عند الحرق ( $850C^\circ$ ) إذ يكون معدل نسبة فقدان الوزن للنماذج الحمراء (13.45 %) بينما في النماذج الخضراء (16.1 %). ان هذه النسب العالية لمفقودات الوزن خلال الحرق وبشكل اكبر النماذج الخضراء يعزى إضافة إلى ما ذكر إلى المحتوى المعدني لهذه الرواسب من معدن المونتموريلينايت (السمكتايت) الذي له القابلية على احتواء كمية من الماء بين طبقاته (بنات، 1980) كما يستدل من ذلك من خلال العلاقة الواضحة بين نسبة الانكماش الطولي ونسبة فقدان الوزن.

**3.2.8.4 الانكماش الطولي والكثافة الظاهرية:**

تشير نتائج الانكماش الطولي (Shrinkage) بعد الحرق ( $850 C^\circ$ ) الجدول (4 - 5) للنماذج قيد الدراسة إلى ان معدل الانكماش الطولي في النماذج الحمراء بلغ (10.29 %) بينما بلغ معدل الانكماش الطولي في النماذج الخضراء (12.80 %) وان هذه النسب العالية للانكماش الطولي في النماذج ستؤثر على خواص الطابوق المحضر وقد اعزى السبب سابقا الى المحتوى العالي من معدن المونتموريلينايت في هذه الرواسب وبشكل اكبر النماذج الخضراء (الفقرة 1.1.6.4).

اما الكثافة الظاهرية Apparent Density للنماذج تكون منخفضة بعد الحرق بدرجة الحرارة ( $850C^\circ$ ) ويشير الجدول (4 - 5) الى معدل الكثافة الظاهرية في النماذج الحمراء ( $1.57 \text{ gm} / \text{cm}^3$ ) وهي منخفضة مقارنة بالنماذج الخضراء التي يكون معدل الكثافة الظاهرية فيها ( $1.70 \text{ gm} / \text{cm}^3$ ) وبصورة عامة فان انخفاض الكثافة الظاهرية تعد من العيوب والمساوئ في صناعة الطابوق.

**4.2.8.4 المسامية الظاهرية ومقدار امتصاص الماء:**

حسب دراسة (Al- Kass, 1985) تزداد المسامية بسبب انخفاض سرعة تكوين الطور الزجاجي ونمو الطور البلوري مما يتسبب بخلق مسام إضافية أو قنوات ارتباط بين المسام الموجودة أصلا ويشير الجدول (4 - 5) إلى نتائج المسامية الظاهرية (Apparent Porosity) للنماذج المحروقة ( $850C^\circ$ ) إذ بلغ معدل المسامية الظاهرية في النماذج

الحمراء ( 40.0 % ) بينما في النماذج الخضراء ( 34.85 % ) ومن الملاحظ على هذه النتائج ان معدل المسامية الظاهرية في النماذج الحمراء تكون اعلى من النماذج الخضراء وكما هو معروف ان قوة التحمل للطابوق تزداد بانخفاض المسامية لذا ستكون خواص النماذج الخضراء افضل في قوة التحمل.

اما مقدار نسبة امتصاص الماء ( Water Absorption ) للنماذج المحروقة عند ( 850C° ) فإنها تقع ضمن الحدود العليا للمواصفات القياسية العراقية الجدول ( 4 - 5 ) الى نتائج نسبة امتصاص الماء في النماذج قيد الدراسة اذ بلغ معدل نسبة امتصاص الماء في النماذج الحمراء ( 25.35 % ) وبالتالي فان نتائج نسبة امتصاص الماء تتماشى مع المسامية الظاهرية وعليه نتوقع ان تكون النماذج الخضراء ذات قوة تحمل اعلى من الحمراء.

#### **5.2.8.4 مقاومة الانضغاط Compressive Strength:**

ويلاحظ من خلال نتائج مقاومة الانضغاط الجدول ( 4 - 5 ) عند درجة حرارة ( 850C° ) ان هناك انخفاض في معدل مقاومة الانضغاط للنماذج قيد الدراسة وبشكل اكبر في النماذج الحمراء اذ بلغ معدل مقاومة الانضغاط في هذه النماذج ( 159.6 Kg / cm<sup>2</sup> ) وهي قيمة منخفضة بالمقارنة مع الحدود المسموح بها ضمن المواصفات العراقية لصناعة الطابوق الطيني الجدول ( 4 - 1 ) ، وكانت قيمة معدل مقاومة الانضغاط في النماذج الخضراء ( 181.5 Kg / cm<sup>2</sup> ) اعلى من النماذج الحمراء الا إنها ايضا منخفضة حسب المواصفات العراقية لصناعة الطابوق . ويعزى السبب في انخفاض تحمل الضغط للنماذج قيد الدراسة الى زيادة نسبة تحلل الكربونات التي أدت بدورها الى خفض الكثافة وإحداث تشققات شعرية دقيقة سببها خروج غاز ( CO<sub>2</sub> ) الناتج عن التحلل ( Al- Kass,1985 ) كما يعزى انخفاض تحمل الضغط الى اختلاف معامل التمدد الحراري بين الأطوار المختلفة المتكونة ، حيث عند التبريد ينتج عن ذلك محصلة لفرق الاجهادات المتكونة والتي قد تؤدي الى تشققات مجهرية تنعكس بدورها على تحمل الضغط ( داود، 1987 ).

كما لوحظ أيضا من خلال نتائج مقاومة الانضغاط الجدول (4 - 5) ان هناك زيادة في معدل مقاومة الانضغاط للخلطة (G75) (  $226 \text{ Kg / cm}^2$  ) و اشارت النتائج الأخرى للخلطة (G75) ان هناك علاقة واضحة بين مقدار مقاومة الانضغاط والخواص الأخرى إذ لوحظ زيادة في مقدار مقاومة الانضغاط مع انخفاض نسبة امتصاص الماء و نسبة الانكماش الطولي ونسبة المسامية الظاهرية والذي زيادة نسب هذه الخواص سيؤدي الى انخفاض مقدار تحمل الضغط للطابوق ، كما يكون معدل الكثافة الظاهرية عالي نسبيا وهذا بدوره يدعم زيادة مقدار تحمل الضغط.

ونلاحظ من خلال هذه النتائج ان قيمة مقاومة الانضغاط والخواص الأخرى قد تحسنت باضافة نسب بين النوعين من النماذج وقد أعطت الخلطة (G75) نتائج أكثر إيجابية لخواص الطابوق المختلفة.

#### **6.2.8.4 ظاهرة التفجر بسبب الجير الحي Lime Blowing:**

ان رواسب تكوين فتحة بصورة عامة تحتوي على نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم وعلى أملاح قابلة للذوبان في الماء فضلا عن معدن المونتموريلينايت ( السمكتايت ) والذي يعد من أسوأ المعادن الطينية تأثيرا على خواص الطابوق المصنوع من الطين . ويشير الجدول (4 - 5) الى ظهور بعض الفجوات التي تتكون نتيجة التفجر بسبب تكون الجير الحي (CaO) وتكون على أشدها في النماذج الخضراء ( اللوحة C 1 - 4 ) وبشكل قليل جدا في النماذج الحمراء ( اللوحة B 1 - 4 ) ويمكن اعزاء ذلك الى زيادة نسبة الكاربونات في النماذج الخضراء والذي يسبب وفرة حدوث مثل هذه الظاهرة على العكس من ذلك النماذج الحمراء اذ تتخفص نسبة الكاربونات فيها.

ان وجود الأملاح القابلة للذوبان في الماء في الرواسب الطينية له اثره في حدوث ظاهرة التزهير واما التشقق فناتج عن طبيعة المعادن الطينية التي تحتويها الرواسب ، كما ان كاربونات الكالسيوم المتواجدة في رواسب الدراسة الحالية له اثره ، فعند الحرق تتحلل هذه الكاربونات الى الجير الحي (CaO) وعندما تكون بشكل حبيبات خشنة يؤدي ذلك الى تشقق النماذج المحروقة او تلفها تماما عند تعرضها لرطوبة الجو الذي ينشأ عادة عن حدوث ظاهرة التفجر بسبب الجير الحي ( Lime Blowing ) ( داؤد، 1987) . وبصورة عامة فان حدوث هذه الظاهرة في الطابوق يأتي متأثر بالعديد من العوامل منها كمية الكاربونات ودرجة نعومتها والتدرج الحبيبي للرواسب ودرجة حرارة الحرق.

مما أشير إليه لابد من مراعاة جملة من العوامل للتمكن من تلافي حدوث مثل هذه الظاهرة وهي إجراء فحوصات مستمرة عند بداية استخدام مقالع جديدة للحصول على الرواسب للتمكن من تعيين الخواص الكيميائية والفيزيائية للرواسب لكي يتحدد على ضوءها درجة حرارة الحرق والوسائل الكفيلة بمنع حدوث هذه المشكلة بل وتحديد نتائج أفضل للإنتاج وتلافي مكامن الخلل في العوامل التي يمكن ان تساهم في حدوثها.

وتجدر الإشارة الى بعض الحلول إضافة الى مراعاة ما ذكر، ان مما يعمل على تثبت قوة الانفجار هو اللجوء الى الحرق في درجة أعلى من (  $1020^{\circ}\text{C}$  ) ( Whiting,1968 في داود،1987) غير ان هذه الدرجة لم تستخدم في حرق النماذج الدراسة الحالية . وكذلك للتخلص من حدوث هذه الظاهرة يمكن اللجوء الى غمر الطابوق بعد الحرق وقبل تعرضها لرطوبة الجو في الماء لفترة قصيرة ( Brownell,1976 ) وقد تم غمر النماذج بعد الحرق في الماء لغرض التخلص من حدوث هذه الظاهرة.

كما وتجدر الإشارة هنا الى حساب عدد البثور (الفجوات ) المشار اليها في الجدول ( 4 - 5 ) من خلال الملاحظات التي تم ملاحظتها على سطح الطابوق وهي تمثل عدد مرات الفجوات.

## الفصل الخامس

### الاستنتاجات والتوصيات

### Conclusions and Recommendations

يمكن اجمال اهم الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها في الدراسة الحالية

بما ياتي :

#### 1.5 الاستنتاجات Conclusions :

1. من معدل التوزيع الحجمي لاجزاء الرمل الناعم جدا والغرين والطين في الرواسب الملونة في العضو العلوي لتكوين فتحة تبين ان هذه الحجوم متشابهة في كلا النوعين (الحمراء والخضراء) . وكانت نسبة جزء حجم الطين عالي وفي المجموعتين ، وتم توظف هذه الحجوم في تصنيف رواسب الدراسة الحالية وتكون معظم النماذج من نوع الوحل الطيني ( Clayey mud ) وبنسبة ( 46.6 % ) ولكلا النوعين ( الحمراء والخضراء ) .

2. اشارت بيانات التحليل المعدني من خلال مخططات حيود الاشعة السينية الى وجود المعادن الطينية ( المونتموريلينايت، الكلورايت، الكاؤولينايت والايلايت ) والمعادن الرئيسية ( الكوارتز والكالسايت وبنسبة اقل الدولومايت ) فضلا عن معادن الفلدسبار القلوية، في كلا المجموعتين الا ان الاختلاف هو فقط في نسبة وجود هذه المعادن في الرواسب الملونة قيد الدراسة.

3. اظهرت بيانات التحاليل الجيوكيميائية الى وجود بعض الفروقات المهمة في الرواسب الملونة اذ لوحظ اغتناء الرواسب الحمراء بالاكاسيد والعناصر  $Al_2O_3, SiO_2$  ( Zn,  $K_2O$ ,  $Fe_2O_3$  ) والى اغتناء الرواسب الخضراء باوكسيد الكالسيوم ومفقودات الحرق ( L.O.I & CaO ) وهذا يشير الى احتواء الرواسب الحمراء على المكونات الفتاتية وافتقارها في الرواسب الخضراء ، بينما تغطي الرواسب الخضراء بالمعادن الكربوناتية على العكس منها في الرواسب الحمراء.

4. تعتقد الدراسة الحالية في ميكانيكية نشوء الالوان في الرواسب الى انتقال الرواسب بداية باللون الاحمر الى حوض الترسيب مع احتمال حدوث اكسدة اضافية للحديد في المعادن الطينية في بيئة الترسيب ويتكون اللون الاخضر في الرواسب نتيجة لانتقال الرواسب



- الحمراء الى حوض ترسيب ذات ملوحة عالية وبضمنها جذر الكبريتات ، ويتوفر بعض اجناس البكتريا التي لها القابلية على اختزال جذر الكبريتات الى غاز كبريتيد الهيدروجين (  $H_2S$  ) والذي بدوره يؤدي الى ترسيب كبريتيد بعض الفلزات مثل الحديد بشكل معدن البايريت (  $FeS_2$  ) الذي يعطي ظلال من اللون الاخضر - الاشهب ، ويمكن ان يتكون اللون الاخضر ايضا بوفرة المعادن الكلورايت في الرواسب الخضراء.
5. من الملاحظات على عملية حرق النماذج عند درجة حرارة (  $1000C^\circ$  ) هو تغير لون بعض النماذج الخضراء الى حمراء وهذا يمكن تفسيره الى اكسدة الحديد الى حديديك.
6. تشير نتائج اختبار T ( T test ) الى وجود فروقات معنوية بين الرواسب الحمراء والخضراء في منطقة الدراسة ، اذ تغطي الرواسب الحمراء بالاكاسيد والعناصر الاثرية (  $Zn, K_2O, Fe_2O, Al_2O_3, SiO_2$  ) فضلا عن محتوى الرطوبة والفضالة غير الذائبة بينما تغطي الرواسب الخضراء باوكسيد الكالسيوم ومفقودات الحرق.
7. اشارت نتائج حدود اتريريك الى عدم وجود اختلاف بين الرواسب الحمراء والخضراء في المقطع الواحد ، الا ان الاختلاف كان واضح بين منطقة واخرى اذ تبين ان نماذج حي العربي تحتوي على قيم عالية من حدود اتريريك على العكس منه نماذج منطقة الفتحة، اذ تزداد قيم حدود اتريريك بزيادة الحجم الحبيبي الدقيق وتبين من خلال هذا الى زيادة المكونات الفتاتية باتجاه حافة الحوض ( منطقة حي العربي ) مع افتقارها في وسط الحوض الترسيبي لتكوين فتحة ( منطقة الفتحة ).
8. تشير معاملات الارتباط الثنائية ( r ) الى وجود علاقات معنوية موجبة بين (  $Zn, K_2O, Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2$  ) وهذا يشير الى وفرة المعادن الطينية ومعادن الفلدسبار القلوي علاوة على معدن الكوارتز في النماذج الحمراء ، كما تشير نفس القيمة بين ( L.O.I & CaO ) الى وفرة معادن الكربونات في النماذج الخضراء.
9. من بيانات ومرتسمات التحليل العملي يتضح وجود استقطاب رئيس على العامل الاول يشمل (  $Na_2O, V.F.S., L.O.I, CaO$  ) في الطرف السالب ( الرواسب الخضراء ) و ( L.L., P.L., P.I., CEC, Clay Size, Zn, Ni, H<sub>2</sub>O- ) في الطرف الموجب ( الرواسب الحمراء )، كما يلاحظ من هذه البيانات وجود استقطاب ثانوي للمكونات على العامل الرابع يمثل معادن الفلدسبار القلوية على الطرف الموجب والمعادن الطينية في الطرف السالب.

10. احتواء رواسب منطقة حي العربي وباللونين على مواصفات قريبة من المواصفات الملائمة في صناعة الطابوق الطيني.
11. تبين من خلال نتائج فحوصات الطابوق المحروق بدرجة حرارة (  $850^{\circ}\text{C}$  ) انه يقع ضمن الصنف ( A & B ) من اصناف الطابوق العراقي حسب المواصفة القياسية رقم ( 25 ) لسنة 1969 للطابوق المصنوع من الطين والخاصة بفحوصات مقاومة الانضغاط (  $\text{Kg / cm}^2$  ) ونسبة امتصاص الماء ( % ) وقابلية التزهر.

## 2.5 التوصيات Recommendations:

1. الاهتمام بدراسة المعادن الثقيلة في الرواسب الملونة بهدف تحديد محتواها في كلا المجموعتين والوقوف على سلوكها في نشوء وتكوين الالوان في الرواسب.
2. اجراء الدراسات التحليلية الحجمية والمعدنية والجيوكيميائية فضلا عن التحاليل الفيزيائية للعضو السفلي لتكوين فتحة ومقارنتها مع نتائج الدراسة الحالية لغرض تحديد الاختلافات الصخرية والمعدنية والكيميائية وتأثير هذه البيانات على ميكانيكية نشوء الالوان في الرواسب.
3. تحديد كمية ايون الكبريتيد (  $\text{S}^{-2}$  ) و (  $\text{SO}_4^{-2}$  ) في محتوى هذه الرواسب مما له اهمية في الظروف البيئية التي تؤثر على الوان الرواسب.
4. اجراء فصل مستمر لرواسب تكوين الفتحة في منطقة الموصل للحصول على افضل تدرج يلائم خواص الرواسب الصالحة لصناعة الطابوق. مع استخدام درجات حرارة مختلفة لحرق النماذج والوقوف عند افضل درجة حرارة حرق النماذج التي تزيد من قوة الطابوق وبالتالي تعمل على تحسين خواصه.

## المصادر References

المصادر العربية:

- البياتي، قيس محمد عبدالله (2001): طباقية وجيوكيميائية الفترة الترسيبية الهوتريفان المتأخر- الابتيان المبكر في حقول شرق العمارة/ جنوب العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة البصرة، كلية العلوم، 137 صفحة.
- الجبوري، عبد السلام مهدي صالح (1999): رسوبية الصخور الفتاتية ضمن العضو العلوي لتكوين الفتحة جنوب الموصل/العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 67 صفحة.
- الجميلي، حسن احمد علي (1996): معدنية وجيوكيميائية الرواسب الحديثة في وادي حليلة والملح في منطقة الموصل/ شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 119 صفحة.
- ال حدولة، مروان منصور ججو (1999):التشخيصات المعدنية والجيوكيميائية للتخللات الكبريتاتية الحامضية لتكوين الفتحة ( المايوسين الاوسط) جنوب مدينة الموصل / شمال العراق ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم ، جامعة الموصل، 154صفحة.
- الخاتوني، فليح حسن عباس حمزة (2002): الجيوكيمياء الرسوبية للمغنيز وأهميته البيئية في مواقع من منطقة الموصل/ شمال العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 110 صفحة.
- الراوي، خاشع محمود (1980): المدخل إلى الاحصاء، جامعة الموصل، 471 صفحة.
- الراوي، صادق (1984): صناعة الطابوق الخفيف من المواد المتوفرة محلياً والتطبيقات العملية. اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، الامانة العامة، بغداد، صفحة 351-387.
- العبيدي، صفوك عاصي حسين ( 1984): جيوكيميائية ، معدنية وبتروغرافية الصخور الكربوناتية - الطينية في تكوين فارس الاسفل في منطقة بطمة الغربية ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم ، جامعة الموصل، 188صفحة.
- العزاوي، نبيل قادر بكر (1982): دراسة مقارنة الطراز التكتوني للطيات لثلاث مناطق في قطاع الطيات البسيطة في العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 117 صفحة.

- القس، رائد متي وروفا هرمز، فهمي وقزاز، مجيد شنور ومحمد، رعد مهدي (1980):  
دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية لمشروع كاشي الواجهات السيراميكي في محافظة  
الانبار، بغداد. 21 صفحة.
- المعاضيدي، ساهرة محمد عثمان (1990): توزيع العناصر الرئيسية والثانوية والأثرية في  
المكونات المعدنية لرواسب تكوين الفارس الاعلى/ بيرمام داغ/ اربيل، رسالة  
ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، 132 صفحة.
- الملاح، عاهد يونس (1988): معدنية وجيوكيميائية الاطيان والصخور المرافقة لها في  
منطقة طريفواي- الصحراء الغربية- العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية  
العلوم، جامعة الموصل، 228 صفحة.
- المواصفات القياسية، هيئة المواصفات والمقاييس العراقية (1969)، وزارة الصناعة، بغداد،  
رقم المواصفة(24).
- المواصفات القياسية، هيئة المواصفات والمقاييس العراقية (1969)، وزارة الصناعة، بغداد،  
رقم المواصفة(25).
- بنات، خالد محمود (1980): أسس المعادن الطينية، جامعة بغداد، 138 صفحة.
- داؤود، لازم حازم (1987): تطوير البلاط الكربلائي المزجج فنياً وتقنياً، كلية الفنون  
الجميلة، جامعة بغداد، 287 صفحة.
- راهي، حمد الله سليمان وخضير، إسماعيل إبراهيم والعبيدي، محمد علي جمال (1991):  
التحليل الكيميائي للتربة، دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- عبود، رائد حسن (1984): تحري الطرق المختلفة لصناعة الطابوق وملائمتها لانواع  
مختلفة من الترب، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة بغداد، 158  
صفحة.
- علي، سامي عبدالرسول (1984): انماط البناء في الوطن العربي وصناعة الطابوق  
الطيني. اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، الامانة العامة، بغداد، صفحة 151-  
261.
- عواد، كاظم شموت (1986): مبادئ كيمياء التربة، جامعة البصرة، كلية الزراعة، 296  
صفحة.

المصادر الاجنبية

- Al- Rawi, Y. (1980): Petrology and Sedimentology of the Gercus Red Beds Formation (Eocene), northeast Iraq, *Iraqi J. Sci.* vol. 21, pp 132- 188.
- AL-Rawi, Y. T., Sayyab, A. S., Jassim, J. A., Tamar-Agha, M. Y., AL-Samarrai, K. I., Karim, S. A., Bsi, M. A., Dhiab, S. H., Faris, F.M. and Aneer, F. (1992): New names for some of the Middle Miocene-Pliocene Formations of Iraq ( Fatha, Injana, Mukdadiya, and Bai-Hasan Formations). *Iraqi Geol. Jour.*, Vol.1, pp 1-18.
- AL-Jubouri, Z., AL-Kattan, M. and AL-Sayegh, A.Y. (1994): Geochemistry, mineralogy and color of the Gercus Formation at Zawita, Iraq. *Africa Geoscience Review*, Vol.1, No.4, pp.547-556.
- AL-Jubouri, Z.A (1972): Geochemistry, Origin and Diagenesis of some Triassic Gypsum deposits and Associated sediments in the East Midlands, England. *Unpubl. Ph.D Thesis*, University of Nottingham, England, 500p.
- AL-Kass, R.M., Hadi, M.A., Khalil, N.I. and AL-Takerti. S.F. (1985): Effect of fine calcite grains present in the soil on the properties of clay bricks. *Research paper 120/85, Building Research centers, Scientific Research Council*, Baghdad.
- AL-Kawaz, H. A. M., (1980): Geochemistry and Mineralogy of marl sediments within the lower Fars Formation in Selected parts of northern Iraq, unpublished M. Sc. Thesis, university of mosul.
- AL-Naqib, K.M. (1959): Geology of southern area of Kirkuk Liwa. *Iraq. Tech. Publ. of I.P.C.*, 50p.
- AL-Naqib, S.Q. and Aghwan, T.A. (1993): Sedimentological study of the clastic units of Lower Fars Formation. *Iraqi Geol. J.*, Vol.26, No.3, pp.108-121.
- AL-Omari, F.S. and Sadik, A. (1972): Occurrence of the Miogypsina(S.S.) in Lower Fars Formation from Northern Iraq (Baashiq) area. *Jour. Geo. Soc. Iraq*, Vol.12, pp.3-13.
- ASTM. (1989): Annual Book of ASTM Standard " Soil and Rock Building Stones". *Geotextiles*, Vol.4, No.8, Section11, Construction.
- Baghdadi, A. I. (1973): Water Spring in Iraq, their geological characteristic and utilizing, seminar on ground water, 10 – 15 March 1973, foundation of scientific research and UNESCO, Baghdad, IRAQ, 14p.

- 
- Barber, C. (1974): Major and Trace elements associations in Limestones and Dolomites. *Chem. Geol.*, Vol.14, pp.273-280.
  - Bellen, Van, R. C., Dunnington, H. V., Wetzel, R. and Morton, D.M. (1959): Lexique stratigraphique international Asia, Fascicule, 10a, Iraq. *Central National deal Recherches Scientifique*, Paris, 333p.
  - Bertin, E.P. (1978): Introduction to X-ray spectrometric analysis. *New York*, 485p.
  - Bolle, M.P, Addate, T., Keller, G., Salis, K.V. and Bturns, S. (1999): The Paleocene- Eocene transition in the Southern Tethys (Tunisia climatic and environmental fluctuations. *Bull. Soc. Geo. France*, Vol.170, No.5, pp.661-680.
  - Brindly, G.W. and Brown, G., (1980): Crystal structure of clay minerals and their X-Ray identification. *Min. Soc. No.5*, London, 495p.
  - Brownll, W.E. (1976): Structural clay products. *Springer Verlag Publishers*, Austria, 210p
  - Buday, T. (1980): The regional geology of Iraq (Stratigraphy and paleontology). *Dar AL-Kutb publishing House*, Mosul, Iraq, 443P.
  - Buday, Y. and Jassim, S.Z. (1984): Final report on regional geological surve of Iraq. *Unpubl. Rep., S.O.M. Library*, Baghdad, Iraq.
  - Buday, Y. and Jassim, S. Z. (1987): The Regional Geology of Iraq. Vol. 2, Tectonism, Magmatism and Metamorphism, Geol. Surv. Min. Invest. Baghdad, 352 p.
  - Busk, H.G. and Mayo, H.T. (1918): Some notice on the Geology of Persian Oil field. *Inst. Petrol. Technology.*, Vol.5, London.
  - Caroll, D.C., (1970): Clay minerals, aguide to their X-Ray identification. *Geological Society of American Special Paper No.126*, Colorado, 80p.
  - Carver, R.E. (1971): Procedures in sedimentary petrology. *John Wiley and Sons*, New York, 653p.
  - Chamley, H. (1992): Clay Sedimentology. *Encyclopedia of Earth System Science*, Vol.1, pp.120-135.
  - Curtis, S.D., Hughes, C.R., Whiteman, J.A. and Whittle, C.K. (1985): Compositional variation within some sedimentary chlorites and some comments on their origin. *Mineralogical Magazine*, Vol.49, pp.375-386.
  - Curtis, S.D., Ierland, B.J., Whiteman, J.A., Mulvaney, R. and Whittle, C.K. (1984): Authigenic chlorite prpblem with chemical
-

- analysis and structural formula calculation. *Clay Minerals*, Vol.19, pp.471-481.
- Davies, S.J. and Gibling, M.R. (2003): Architecture of coastal and alluvial deposits in an extensional basin: the Carboniferous Joggin Formation of eastern Canada. *Sedimentology*, Vol.50, pp.415-439.
  - Dhannon, H.Y., Dabbagh, S.M. and Hasso, A.A. (1988): The Geochemistry of Gercus Red Bed Formation of Northeast Iraq. *Chem. Geol.*, Vol.69, pp.87-93.
  - Dunnington, H. V. (1958): Generation, migration, accumulation and dissipation of oil in Northern Iraq, In: weeks, L. G. (editors)," Habitat of oil", a symposium, A.A.P.G., Spec. Pub., pp. 1194-1251.
  - Ellingboe, J. and Wilson, J. (1964): A quantitative separation of non-carbonate minerals from carbonate minerals. *Jour. Sed. Petrol.*, Vol.34, pp.412-418.
  - Eren, M. and Kadir, S. (1999): Colour origin of Upper Cretaceous pelagic red sediments within the Eastern Pontides, Northeast Turkey. *Int. Jour. Earth Sciences*, Springer Verlag, pp.593-595.
  - Francois, R. (1988): A study on the regulation of the concentration of some trace metals (Rb, Sr, Zn, Pb, Cu, V, Cr, Ni, Mn, Mo) in Saonich Inlet sediments, British Columbia. *Canada Marine Geology*, Vol.83, pp.285-308.
  - Giosan, L., Flood, R.D. and Aller, R.C. (2002): Paleoceanographic significance of sediment color. *Marine Geol.*, Vol.189, Issues 1-2, pp.25-41.
  - Gipson, M. (1966): Preparation of oriented slides for X-ray analysis of clay minerals. *Jour. Sed. Petrol.*, Vol.36, pp.412-1143-1149.
  - Goldschmidt, V.M. (1958): Geochemistry. *Oxford University Press*, edited by Atex Muir. 730p.
  - Goldschmidt, V.M. (1962): Geochemistry. *Oxford University Press*, 689p.
  - Gosling, F. and Bolton, T. (1959): The geology of Jabal Kand, Unpublished Geological report 222, *Iraq Petroleum Company Limited*, 40p.
  - Govindaraju, K. (1984): Compilation of working values and sample of mainly silicate rocks and minerals. *Geo. Standard Newsletter*, Vol.8, Special Issue, France, 45p.
  - Grim, R.E. (1951): The depositional environment of red and green shales. *Jour. Sed. Petrol.*, Vol.21, No.4, pp.226-232.
-

- 
- Grim, R.E. (1966): Applied clay mineralogy. *McGraw- Hall Book Company*.
  - Grim, R.E. (1968): Clay mineralogy, 2<sup>nd</sup> ed., *McGraw-Niu*, New York, 596p.
  - Helmke, J.P., Schulz, M. and Bauch, H.A. (2002): Sediment- Color record from the Northeast Atlantic Reveals Patterns of Millennial- Scale Climate variability during the past 500000 years. *Quaternary Research*, Vol.57, Issue1, pp.49-57.
  - Hutchison, C.S. (1974): Laboratory Handbook of petrographic techniques. *John Wiley and Sons*, New York, 527p.
  - Ingles, M. and Andon, P. (1991): Relationship of clay mineral to depositional environment in the non-marine Eocene Pontila Group, SE Erbo Basin (Spain). *J. Sed. Pet.*, Vol.61, No.6, pp.926-939.
  - Jamil, A. K., Al-Biati, H. J. and Ali, A. A. (1985): Hydrogene Sulphide Pollution of Tigris River – Iraq. *Iraqi Sci. vol. 26*.
  - Jeffery, P.B. and Hutchison, D. (1981): Chemical methods of rock analysis, 3<sup>rd</sup> ed., *Pergamon Press*, 379p.
  - Jenkins, D., Snoeink, L., Fergus, J.F. and Leckie, J.D. (1980): Laboratory manual water chemistry, *John Wiley and Sons*, New York, 183p.
  - Krauskopf, K.B. (1979): Introduction to Geochemistry, (2<sup>nd</sup> ed.). *Mc Graw-Hill*, New York, 617p.
  - Lechler, P.J. and Desilets, M.O. (1987): A review of the use of loss on Ignition as a measurement of total volatiles in whole rock analysis. *Chem. Geol.*, Vol.63, pp.341-344.
  - Lumsden, D.N. (1974): Relationships among insoluble residue, dolostone and limestone facies. *Jour. Sed. Petrol.*, Vol.44, pp.445-455.
  - Maala, K.A., Mahdi, A.H., Fakhri, S.F., AL-Naqib, S.Q. and Lawa, F.A. (1988): Detail geological mapping of Mosul- Fatha area for sulphur exploration. *E. G. of Geol. Surv. And Miner. Investigation*, Baghdad.
  - Mason, B. (1966): Principles of Geochemistry, (3<sup>rd</sup> ed.). *John Wiely and Sons*, New York, 329p.
  - McBride, E.F. (1974): Significance of color in red, green, purple, olive, brown and gray beds of Difunta Group, NE Mexico. *Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists*, Vol.10, pp.17-28.
  - Mustafa, A.A. (1980): Sedimentological study of the Lower Fars Formation in Sinjar Basin, Iraq. *Unpubl. M.Sc. Thesis*, University of Mosul, 122p.
-



- 
- Numan, N.M.S. (1997): A plate tectonic scenario for the Phanerozoic succession in Iraq. *Iraqi Geol. Jour.*, Vol.30, pp 85-110.
  - Oconnor, T.P. and Kester, D.R. (1975): Adsorption of copper and cobalt from fresh and marine system. *Geochem. Rt Cosm. Acta*, Vol.39, pp.1531-1543.
  - Pettijohn, F.R. (1975): Sedimentary Rocks. (3<sup>rd</sup> ed.). *Harper and row*, New York, 628p.
  - Picard, M.D. (1971): Classification of fine-grained sedimentary rocks. *Jour. Sed. Petrology*, Vol.41, pp.179-195.
  - Puls, R.W. (1986): Adsorption of heavy metals on soil clays. *Ph.D. thesis*, University of Arizona, 141p.
  - Raouf, Z.A. (1978): Some investigation to improve the quality of local bricks. *1<sup>st</sup>. Confr.*, Baghdad, pp.234-250.
  - Rose, A.W., Hawkes, H.E. and Webb, J.S. (1981): Geochemistry in mineral exploration, 2<sup>nd</sup> ed., *Academic Press*, London, 655p.
  - Segall, M.P., Buckley, D.E. and Lewis, C.F.M. (1987): Clay minerals indicators of geological and geochemical sub aerial modification of near surface Tertiary sediments on the north eastern Grand of New Foundland. *Canadian Journal of Earth Sciences*, Vol.24, No.11, pp.2172-2187.
  - Tawfiq, J. M. and Domas, J. (1977): The regional geological mapping of Duhok – Ain Zala area, S.O.M. Library report (Unpub.)
  - Todd, D.X. (1959): Ground water hydrology. *John Wiley and Sons*, New York, 336p.
  - Vogel, I.A. (1961): A text book of quantitative inorganic analysis. 3<sup>rd</sup> ed., 121p.
  - West, H.W.H. (1975): Problems of brick- macking in Iraq, T1 1/75, Baghdad.
  - Younis, M.T. (1979): Geochemical and mineralogical studies with petrographical description of the Miocene carbonate rocks in the Eastern part of Jebel Alan, Northern Iraq. *Unpubl. M. Sc. Thesis*, University of Mosul.
  - Zussman, J. (1977): Physical methods in determinative mineralogy, 2<sup>nd</sup> ed., *Academic Press, Inc.*, London, 720p.
-

**Geochemistry of Coloured Argillites of Fat'ha  
Formation (Middle Miocene) and their  
Industrial Significance  
at Selected Areas in Northern Iraq**

**A Thesis Submitted**

**By**

**Mohamed Aswad Jassim Al- Jobouri**

**To**

**The Council of the College of Science  
University of Mosul**

**In Partial Fulfillment of the Requirements  
For the Degree of M.Sc.  
In  
Geology**

**Supervised By  
Professor  
Dr. Salim Mahmood Al-Dabbagh**

## Abstract

Grain size Analyses data and both mineralogical and chemical composition are presented here, in addition to Atterberg' limits with the other characteristic, like insoluble residue and cation exchange capacity. All these methods have been conducted for thirty samples taken from the colored clayey sediments that were selected among nine outcrop sections belonging to the upper member of Fatha Formation (Middle Miocene) Northern Iraq.

Samples have different proportions of grain size and mineralogical composition consisting essentially of quartz, calcite, and alkali feldspars, with little dolomite. In addition there are clay minerals Smectite, Chlorite, Illite, and Kaolinite.

Mineral composition may be explained due to main chemical and trace elements, as comparison of samples with different colors refers that Red sediments are rich in  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Zn and I.R. while green sediments with CaO and L.O.I. . The positive binary correlation coefficient between  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Zn refers to enrichment of Alkali Feldspar, clay minerals and Quartz, and the positive binary correlation coefficient between CaO and L.O.I. refers to enrichment in Carbonate.

The Data and factor analysis lead us to conclude that there is a main polarization for the first factor that includes CaO, L.O.I., V.F.S.,  $\text{Na}_2\text{O}$  on the negative side (Green sediments), but  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Zn, Ni,  $\text{H}_2\text{O}^-$ , Clay size, P.L., P.I., L.L., CEC on the positive side (Red sediments). Secondary polarization of components could also be seen on the fourth factor that express the Alkali Feldspar minerals on the positive side with Clay minerals on the opposite one.

Initially, the mechanism of color formation requires the transfer of Red sediments to the sedimentation basin, perhaps an additional oxidation may have taken place for Iron of the clay minerals in the sedimentation environment. Green color results from the transfer of Red sediments to a sedimentation basin with high salinity enclosed with Sulphatades ion . In the presence of special sorts of bacteria (*Desulfotomcuiums Desulfovibrio*) that are capable of transfer of the sulphatates root into hydrogen sulphide gas that leads to deposition of Ion of sulphide of some metallic elements like Iron in form of Pyrite or in other phase of Iron monosulphide which gives green color for sediments. Last color may be formed in the excessive presence of Chlorite in green sediments.

Present study contributes in the possibility of using the colored sediments in Brick industry. Several mixes were prepared for samples from sediments of Al- Arabi living quarter, formed and dimensioned into (34 by 56 by 119  $\text{mm}^3$ ). After burning process, some important tests were conducted according to Iraqi Specifications (No.25) for the year of 1969 – prepared brick sample falls between of class A and B with regard to compressive strength in ( $\text{kg} / \text{cm}^2$ ) and absorption capacity (%) and efflorescence.

## الخلاصة

تعرض الدراسة الحالية بيانات تحليلية للحجم الحبيبي والتركييب المعدني والكيميائي علاوة على قيم لحدود اتريريك والفضالة غير الذائبة والسعة التبادلية الكتيونية لثلاثين أنموذجا" من الرواسب الطينية الملونة المختارة من تسعة مقاطع لمكاشف العضو العلوي من تكوين فتحة ( المايوسين الأوسط ) في شمال العراق.

تحتوي النماذج على نسب متباينة من الحجم الحبيبي وبتركيب معدني يتمثل أساسا بمعادن الكوارتز والكالساييت والفلدسبار القلوي وينسب اقل من الدولومايت ، كما تحتوي النماذج على المعادن الطينية المتمثلة بالسماكتايت والكلورايت والايلايت والكاؤولينايت.

ينعكس التركييب المعدني في تباين المكونات الكيميائية الرئيسية والأثرية لنماذج الرواسب الملونة ، كما تشير مقارنة المعدلات إلى اغتناء الرواسب الحمراء بالمكونات  $CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, K_2O, Zn, I.R.$  بينما تغتني الرواسب الخضراء بالمكونات  $L.O.I.$  إن معامل الارتباط الثنائي المعنوي الموجب بين  $Zn, K_2O, Fe_2O_3, Al_2O_3$  ،  $SiO_2$  يشير إلى وفرة معادن الفلدسبار القلوي والمعادن الطينية علاوة على معدن الكوارتز ، كما تشير نفس القيمة بين  $CaO \& L.O.I$  الى وفرة معادن الكربونات.

وتوضح بيانات ومرتسمات التحليل العاملي وجود استقطاب رئيسي على العامل الأول يشمل  $Na_2O - V.F.S. - L.O.I. - Ca$  في الجهة السالبة ( الرواسب الخضراء ) و  $Clay$  و  $L.L.- CEC - P.I - - Size - Zn - Ni - H_2O^- - K_2O - Fe_2O_3 - Al_2O_3 - SiO_2$  على الطرف الموجب ( الرواسب الحمراء ) . ويلاحظ أيضا في البيانات الأخيرة استقطاب ثانوي للمكونات على العامل الرابع يمثل معادن الفلدسبار القلوية على الطرف الموجب والمعادن الطينية في الطرف السالب.

تتطلب ميكانيكية تكوين الألوان بدايةً انتقال الرواسب باللون الأحمر إلى حوض الترسيب مع احتمال حدوث أكسدة إضافية للحديد في المعادن الطينية في بيئة الترسيب ، ويتكون اللون الأخضر نتيجة لانتقال الرواسب الحمراء إلى حوض ترسيب ذي ملوحة عالية وبضمنها جذر الكبريتات . وتتوفر بعض أجناس البكتريا التي لها القابلية على اختزال جذر الكبريتات إلى غاز كبريتيد الهيدروجين والذي يؤدي إلى ترسيب كبريتيد بعض الفلزات مثل الحديد بشكل معدن البايرايت أو أطوار  $FeS_2$  أو بشكل طور حديد أحادي الكبريتيد الذي يعطي ظلالات" من اللون الأخضر - الأشهب للرواسب، ويمكن للون الأخير أن يتكون أيضا بوفرة معادن الكلورايت في الرواسب الخضراء.

تشارك الدراسة الحالية بموضوع إمكانية استغلال الرواسب الملونة في صناعة الطابوق، وتم تحضير عدد من الخلطات لنماذج رواسب مقطع حي العربي وتشكيلها بأبعاد  $56 * 34$  (  $119 \text{ mm} *$  . وبعد إنجاز البرنامج الحراري تم إجراء بعض الفحوصات المهمة بموجب المواصفة العراقية رقم ( 24 ) لسنة 1969 وبالمقارنة مع المواصفة العراقية رقم ( 25 ) لسنة 1969 تقع نماذج الطابوق المحضرة بين الصنف A و B بالنسبة لقوة مقاومة الانضغاط (  $\text{Kg} / \text{cm}^2$  ونسبة امتصاص الماء ( % ) وقابلية التزهير .