

تقدير معامل الامتصاص الكتلي لبعض المواد الجيولوجية القياسية باستخدام شدة

الانعكاس اللاتوافقي لخطوط انابيب الأشعة السينية W , Mo , Cr , Au

سالم محمود الدباغ¹ ، عاهد يونس الملاح²

^{1,2} جامعة الموصل / كلية العلوم / قسم علوم الارض

²ahid_y@yahoo.com

تاريخ قبول البحث: ٢٠١٦ / ١ / ١١

تاريخ استلام البحث: ٢٠١٣ / ٣ / ٢٥

المخلص

يتطلب عادة تحليل العناصر الاثرية بمطياف الاشعة السينية الومضية، اجراء تصحيح تأثير اختلاف مادة الحشوة للمواد الجيولوجية. وللتقليل من هذا التأثير، يتم حساب معامل الامتصاص الكتلي لكل من النموذج القياسي والنموذج المطلوب تحليله . ان اجراء مثل هذه الحسابات يتطلب توفير بيانات تحليلية للمكونات الرئيسية من العناصر الكيميائية، وهو الامر الذي يضيف فترة زمنية اخرى تقترب او تزيد عن زمن التحليل المطلوب. وبهدف توفير هذا الجهد الاضافي ، جرت محاولات نظرية وتجريبية مختلفة. ويبدو ان محاولات استخدام الانعكاس اللاتوافقي هي الاكثر شيوعا في الادبيات ذات العلاقة وذلك لأنها خالية من الاخطاء النظامية المؤثرة على قياسات الانعكاس المتوافق ، غير ان اي من هذه المحاولات لم ترتقي الى الاستخدام الروتيني .

تتناول الدراسة تقدير معامل الامتصاص الكتلي لعشرة نماذج جيولوجية قياسية عالمية :

(GH; Mica-Fe; ATT-1; SY-2; ASk-1; ASk-2; BX-N; UM-2; UM-4; MRG-1)

للأطوال الموجية (٠.٥-١.٦٦) انكستروم وبتوظيف شدة الانعكاس اللاتوافقي (عدة/٤٠ ثانية) لخطوط الاشعة :

(AuLβ1; CrKβ; MoKα; MoKβ; WLβ1; WLβ2) من على اسطح لا منتهية السمك محضرة من مسحوق النماذج

القياسية . ويلاحظ العلاقة العكسية في مرتسمات شدة الانعكاس اللاتوافقي مع معامل الامتصاص الكتلي المحسوب للنماذج القياسية بوساطة برنامج معد لذلك سلفا. ويمكن تفسير ذلك على اساس المعدلات المنخفضة لتوليد الانعكاس اللاتوافقي في حالة النماذج بحشوة عالية معامل الامتصاص الكتلي والتي تمتص ايضا، جزءا كبيرا من الشعاع الخارج او المغادر للنموذج. وينفرد الانعكاس اللاتوافقي لخطي α و β MoK بعلاقة منحنية مع معامل الامتصاص الكتلي. وهذا يعود الى طبيعة مطياف الاشعة السينية الومضية PW1450/10 المستخدم في الدراسة الحالية . وخضعت البيانات الى معالجات اضافية رياضية واحصائية فضلا عن المفاضلة بين الانعكاسات المختلفة بهدف تحسين النتائج .

الكلمات الدالة : معامل الامتصاص الكتلي ، العناصر الاثرية، مطياف الاشعة السينية الومضية ، الانعكاس اللاتوافقي، الاخطاء النظامية.

Estimation of Mass Absorption Coefficient for Some Standard Geological Materials Using Incoherent Scattering Intensity of W, Mo ,Cr and Au X-ray Tube Line

Salim M. Aldabbagh¹ , Ahid Y. Al-Mallah²

^{1,2} Geology Department / Science College / Mosul University

²ahid_y@yahoo.com

Received date: 25 / 3 / 2013

Accepted date: ١١ / ١ / 2016

ABSTRACT

The analysis of trace element by x -ray fluorescence spectrometry always required appropriate correction for matrix differences of the geological material . To reduce such effect , mass absorption coefficient were calculated for both known (standards) and unknown samples. Such calculation required analytical data of major element concentration (wt. %) . To make these data available, is in fact time consuming job. Many theoretical and experimental

corrections were attempted in order to save this additional analytical work . The uses of incoherent scatter intensity dominate the relevant literature , because it is free of systematic errors affecting the measurements of incoherent scatter intensity. Non of the published attempt claimed routine uses of the suggested method of correction.

The present study deals with estimation of mass absorption coefficients of ten international geological standards for wave length range (0.50A - 1. 66A) using intensity (counts /40 seconds) of(GH;Mica-Fe;ATT-1;SY-2;ASk-1; ASk-2; BX-N; UM-2;UM-4;MRG-1) incoherent scatter (I incoh) lines (Au $L\beta$, Cr $k\beta$, Mo $K\alpha$, Mo $K\beta$, W $L\beta_1$, $W L\beta_2$) reflected from smooth surface of infinity thick pellets prepared from standards samples powders Appropriate computer program were previously written and checked then , later used for computation of mass absorption coefficients ($\mu\lambda$) of the standards samples. Sequential x-ray spectrometer (PW1459/10) were used for measurements of incoherent Scatter (I incoh). The inverse relation between (I incoh - $\mu\lambda$) can be explained on the basis of low rate of incoherent scatter generation from sample matrix of high mass absorption coefficient . Same matrix can absorb great deal of departed x-ray from the samples . The curved relation is confined to Mo $K\alpha$ and Mo $K\beta$ incoherent line resulted from the nature of the spectrometer pw 1450/10 used in this study. Comparison between different incoherent reflection lines were made and the whole data was subjected to additional mathematic and statistical treatments for improvement of results .

Keywords: mass absorption coefficient; trace element; x-ray fluorescence spectrometer ; incoherent scatter ; systematic errors .

١ . المقدمة (Introduction)

يعد اكتشاف الأشعة السينية من قبل الالمانى Roentgen في سنة ١٨٩٥ ، التي تلتها وضع القواعد الأساسية لتقانة الأشعة السينية الومضية XRF من قبل العالم Moseley في سنة ١٩١٣ والتي احدثت تطورا بالغ الأهمية في العديد من العلوم ومن بينها علوم الارض. استقطبت XRF و لسنوات خلت اهتمام المؤسسات الجيولوجية الأكاديمية منها والصناعية مقارنة مع باقي التقانات التحليلية الاخرى وذلك لكونها طريقه غير هدامه للنموذج ولها طيف بسيط يمكن التعامل معه بسهولة فضلا عن سرعتها التحليلية العالية والمستويات المقبولة لدقتها وصحة نتائجها التحليلية. توجد حاليا اجهزة الأشعة السينية

الوميضية XRF بنوعين من المطياف : يضم الاول البلورة المحللة المقعرة والآخر ببلوره محلله مستويه. وشهد العقد المنصرم ادخال عدد من الأجهزة الحديثه مثل الأشعة المنبعثة بالحث البروتوني PIXE وموالفة الأشعة السينية SCXF .

تواجه طرق التحليل عامة مصادر عده من الاخطاء ومن بينها الاخطاء العشوائية والاختفاء النظاميه للتحليل الكيميائي بجهاز الأشعة السينية الوميضية . ويعد موضوع تصحيح هذه الاخطاء المحور الاساسي للكثير من البحوث والدراسات المنشوره في الادبيات ذات العلاقة . ان الاخطاء الناتجة عن تأثير الزيادة enhancement والامتصاص absorption بشدة خطوط التحليل، تبقى محط أنظار الكثير من الباحثين [1] . وتنتج عادة مثل هذه الاخطاء عن الاختلاف في مادة الحشوى للنماذج المجهولة نسبة للنماذج القياسية.

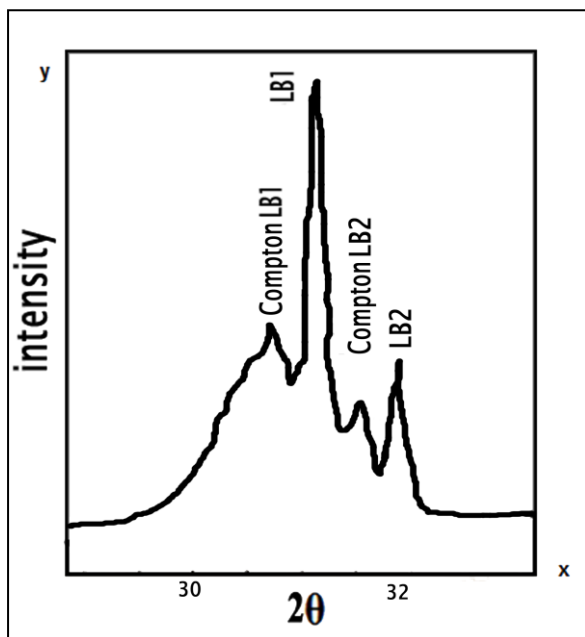
ان تحليل العناصر الأثرية في المواد الجيولوجيه بجهاز XRF عادة ما يتطلب اجراء تصحيحات عديده للأخطاء الناتجة عن امتصاص اشعتها من قبل مادة حشوة النماذج . ولا تؤثر العناصر الأثرية على بعضها البعض بسبب انخفاض تراكيزها .

ويستخدم في هذا المجال معامل الامتصاص الكتلي(دالة التركيب الكيميائي وطبيعة الأشعة المستخدمة) للنماذج المجهولة والقياسية. وفي حالة معرفة التركيب الكيميائي الاساس للنماذج، فان معامل الامتصاص الكتلي يمكن حسابه وكما جاء في دراسة [2] . اما في حالة غيايب البيانات التحليلية للنماذج المجهولة . فان الامر يتطلب اما (١) اجراء التحاليل الكيميائيه الاساس بهدف توفير بياناتها وهذا يعني اضافة جهد ومواد وزمن الى التحليل المطلوب اجراءه، او (٢) تقدير معامل الامتصاص الكتلي بوساطة الطرق التجريبية من خلال القياسات لشدة انعكاس الأشعة السينية للأنبوبة [3] أو شدة الانعكاس اللاتوافقي لخطوط انبوبة الأشعة [4] ، [5] ، [6] ، [7] ، [8] ، [9] والذي تتناوله الدراسة الحاليه لاحقا.

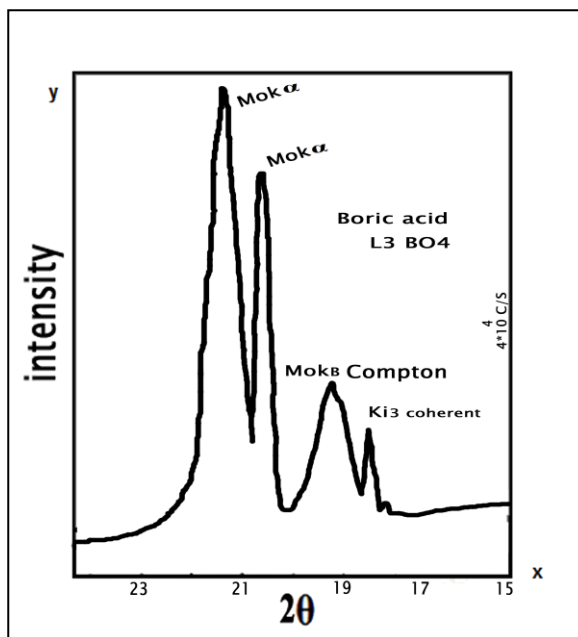
٢. النماذج وطرق العمل

اعتمدت الدراسة على عشرة نماذج قياسي عالميه (Granite(GH),Gabbro(MRG1),Sulphide bearing ultramafic rocks (UM-2,UM-4) ,Bauxite(BX-N) ,Larvikite(SK-1),Schist (SK-2) , Syenite (SY-2) ,Attapuligite(ATT-1),Biotite(Mica-Fe)) تم الحصول على مساحيقها معبأه بواقع (٥٠ - ١٠٠ غرام) في وعاء زجاجي مقفل وذلك من خلال الاتصالات الرسميه والشخصية مع الجهات المزوده بهذه النماذج التي تتوفر فيها جميع شروط النماذج

5



(د) انبوبة W



(ج) انبوبة Mo

شكل (١) : طيف انابيب (أ) Au ، (ب) Cr ، (ج) Mo ، (د) W المنعكس من على سطح النموذج حامض البوريك وباستخدام البلورة المحللة LiF200 .

٣. النتائج والمناقشة (Results & Discussion)

يعرض الجدول (١) قيم لشدة (عده/٤٠ ثانية) خطوط : Mo K α Mo K β ; Cr K β ; Au L β ; W L β 1,2; المنعكسة لاتوافقا I com من على الاسطح الصقيلة لأقراص النماذج القياسية العالمية: ASK-1 , SY-2 , ATT-1 , Mica -Fe) GH , MRG-1 , UM-4 , UM-2 , BX-N ,ASK-2 , وهو الاخطاء النظاميه (غير العشوائية) ولم يتم توظيف او استخدام المرشحات في هذه القياسات. ويلاحظ في الجدول (٢) قيم معاملات الامتصاص الكتلي μ لنفس النماذج القياسية العالمية وللأطوال الموجه (٠.٥٠-١.٦٦) انكستروم. وجرى دراسة وتقييم العلاقة بين I com و λ . وتشير مرتسمات (غير معروضه) الى العلاقة العكسية لجميع خطوط الانعكاسات اللاتوافقيه باستثناء خط الانعكاس اللاتوافقي Cr K β الذي يمكن تفسيره على اساس طاقته المنخفضة وطبيعة تعامله مع النماذج الصلبة فضلا عن الانخفاض الواضح في شدته وبالتالي تم استبعاده عن بقية الخطوط اللاتوافقيه .

جدول (١): قيم شدة (عدده/٤٠ ثانية) خطوط: Mo K β ; Mo K α ; Cr K β ; Au L β 1,2; W L β 1,2 المنعكسة لاتوافقيا I com من

على الاسطح الصقيلة لأقراص النماذج القياسية العالمية: (Mica –Fe) , ATT-1 , SY-2 , ASK-1 , MRG-1 , GH ,

, (UM-4 , UM-2 , BX-N ,ASK-2 ,

Std. samples	Mo k β com	Mo K α comp	WL β 1com	WL β 2com	Au L β 1 com	Cr k β com
Mica Fe	26808	53948	34316	32372	41221	5939
GH	59992	116702	59157	48679	99504	5106
ATT-1	71354	136276	58526	51139	89315	6450
SY-2	42554	79529	45941	42962	61457	5111
ASK-2	45472	83991	44492	41687	64105	5401
ASK-1	54964	104513	50113	47173	70422	5328
BX-N	30218	58264	34206	31927	47349	7097
UM-4	33282	62321	39814	37479	53309	6227
UM-2	36073	65302	41434	39863	54852	6450
MRG-1	28284	50786	32128	30853	43888	5081

جدول (٢): $\mu\lambda$ قيم معاملات الامتصاص الكتلي لنفس النماذج القياسية العالمية وللأطوال الموجية (٠.٥٠-١.٦٦) أنغستروم

Std. samples	0.50 Å	0.80 Å	0.85 Å	0.90 Å	1.10 Å	1.35 Å	1.40 Å	1.50 Å	1.66 Å
Mica Fe	3.65	11.89	15.87	18.90	33.71	56.79	63.49	73.98	101.57
GH	1.48	5.34	6.11	7.79	13.62	24.28	27.15	32.74	43.66
ATT-1	1.59	5.58	6.60	8.22	14.42	25.31	28.47	34.12	43.64
SY-2	2.19	7.72	9.36	11.50	20.23	35.54	39.73	47.57	63.30
ASK-2	1.92	6.59	8.10	9.95	17.40	30.51	34.14	40.53	54.84
ASK-1	1.89	6.67	8.01	9.90	17.40	30.62	34.28	40.84	54.69
BX-N	3.41	11.09	14.89	17.54	31.30	52.97	59.15	68.90	94.16
UM-4	2.65	8.99	11.45	13.78	24.44	41.79	47.04	55.47	75.10
UM-2	2.60	8.75	11.18	13.46	23.88	40.70	45.27	54.12	73.37
MRG-1	3.67	12.56	16.05	19.19	33.97	58.45	65.59	76.82	103.87

وينفرد أيضا الانعكاس اللاتوافقي لخطي $\text{Mo K}\alpha$; $\text{Mo K}\beta$ بعلاقه عكسيه منحنيه مع معامل الامتصاص الكتلي $\mu\lambda$

وهذا يعود الى طبيعة مطياف الأشعة السينية المستخدم في هذه الدراسة. وتشير نفس المرسومات الى عشوائية وضعف العلاقة

بين I com و $\mu\lambda$ فضلا عن ان حسابات قيم ($\mu\lambda$) بالاعتماد على المعادلات الرياضيه للعلاقات الخطية) تبدو غير منسجمه

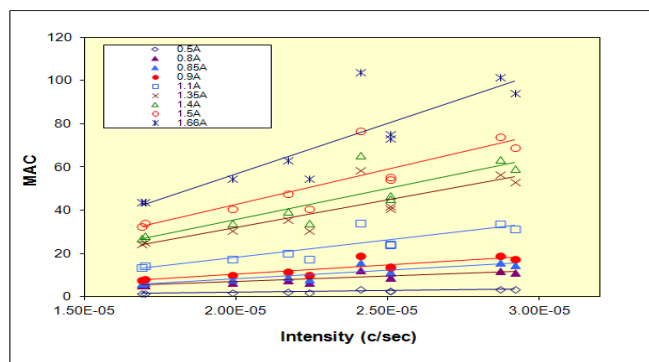
ومتباعدة عن قيم μ المحسوبة ببرنامج حاسوبي سلفا.

ان مراجعة الادبيات المنشورة مثلا [11] تشير الى تفضيل معكوس شدة الانعكاسات اللاتوافقيه في دراسة هذه العلاقة

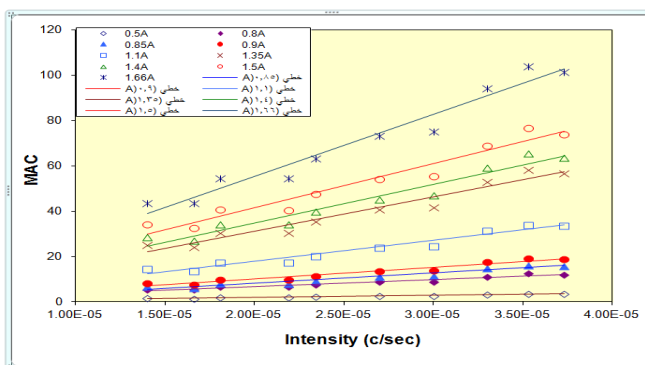
وكما هو الحال في استخدام طريقة العد الثابت التي تتطلب قياس الزمن اللازم للوصول الى القيمة المثبتة للعداات. وهكذا دابت

لدراسة الحالية على استخدام معكوس شدة الانعكاس اللاتوافقي I com / 1 في دراسة وتقييم العلاقة I com و $\mu\lambda$ وكما

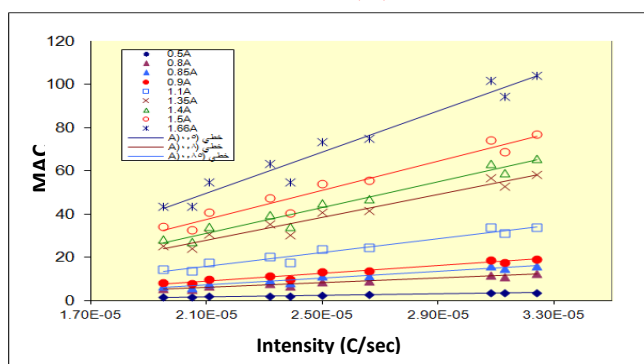
يعرضها شكل (٢) (ا وب و ج و د و هـ) والتي تمثل العلاقة الطردية الخطية.



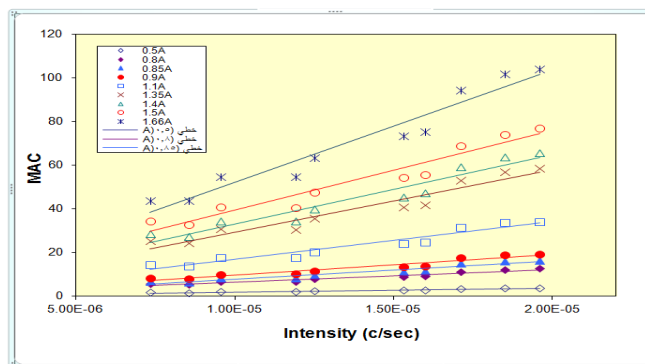
MoK α (ب)



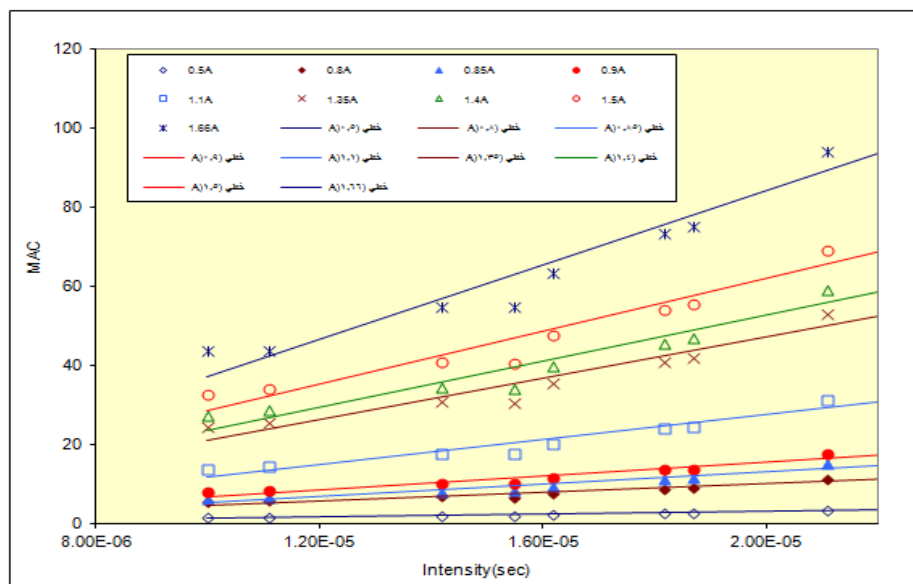
MoK β (ا)



WL β_2 (د)



WL β_1 (ج)



AuL β_1 (ه)

شكل (٢): العلاقة بين شدة المعكوس اللاتوافقي مع معاملات الامتصاص الكتلي للنماذج القياسية العالمية: (أ) β MoK،

(ب) α MoK، (ج) β_1 WL، (د) β_2 WL، (هـ) β_1 AuL

يمكن تصور الانعكاس اللاتوافقي (Compton) على انه اصطدام مرن بين الفوتونات والالكترونات، عندها تفقد الفوتونات بعض من طاقتها ويظهر شعاع بطول موجه $\lambda + \Delta\lambda$ و يشكل زاوية Φ مع الشعاع الساقط . وفي الجهاز المستخدم في هذه الدراسة فان $\lambda\Delta = 0.0243^\circ$.

ولا يوجد في الانعكاس اللاتوافقي علاقة طور معينة بالنسبة لمراكز الانعكاس بين الأشعة الساقطة والمنعكسة (قانون براغ). ولهذا من غير المحتمل وجود علاقة طور لشعاع داخل وخارج والتي تؤدي الى اعلى وأدنى انعكاس . وعليه فان قياسات شدة اشعة الانعكاس اللاتوافقي تعد خالية من الاخطاء النظاميه التي عادة تصاحب قياسات شدة اشعة الانعكاسات التوافقية .

ان شدة الانعكاسات اللاتوافقية تتخفف بزيادة $\mu\lambda$ وذلك بسبب: (١) توليد نسبه منخفضه من الانعكاس اللاتوافقي من ماده بحشوه عاليه $\mu\lambda$ و (٢) تمتص ماده بحشوه عاليه $\mu\lambda$ جزءا كبيرا من الشعاع المنعكس خارجا. والملاحظات الأخيرة يمكن ان تفسر انخفاض شدة الانعكاس اللاتوافقي للخط $K\beta$ Cr مقارنة مع باقي الخطوط W ; $Mo K \beta$; $Mo K \alpha$; $Au L \beta$; $L\beta_{1,2}$.

أما العلاقة المختلفة لخط $K \beta$ Cr فيمكن تفسيره على اساس طول الموجه الكبير وبالتالي الطاقة المنخفضة. وهذا يجعل من أشعة Cr لا تنفذ او تخترق كثيرا الصخور والمعادن مقارنة مع $Mo K \alpha$ وبالتالي يؤدي الى انتاج معدلات قليله من الانعكاسات اللاتوافقية كما لا يمكن الحصول عليها منفردة، خصوصا وان خطوط بعض العناصر الاخرى المكونه للصخور والمعادن (مثل Mn K) تقع بطول موجه قريبه من الانعكاس اللاتوافقي $K \beta$ Cr. وهذا يفسر طبيعة العلاقة I com و $\mu\lambda$ لخط $K \beta$ Cr مقارنة مع باقي الخطوط الاخرى .

خضعت العلاقة $\mu\lambda - I$ incoh الى معالجه إحصائية متمثلة بتحليل regression ومن ثم ايجاد معادلة الخط المستقيم والتي يعرضها الجدول (٣) . وبالاعتماد على هذه المعادلات الرياضية جرى حساب معامل الامتصاص الكتلي للنماذج الجيولوجية القياسية العشرة ولأطوال الموجه (0.50–1.66) انكستروم. ويعرض الجدول (٤) مقارنة بين قيم $\mu\lambda$ المحسوبة بالمعادلات المذكورة سابقا (estimated) مع قيم μ المحسوبة بوساطة برنامج الحاسوب وبالاعتماد على نتائج التحاليل الكيميائية المنشورة [12] ومعاملات الامتصاص الكتلي المنشورة [13] ويبدو من خلال المقارنة بان هناك قيم تقترب

كثيرا من بعضها (اقل من ١%) وكما هو الحال بالنسبة للنموذج القياسي (BX-N بوكسايت) عند طول موجه ١.٥ انكسثروم الا ان هذا لا يعني ابدا عدم وجود افتراق كبير بين القيمتين (أكثر من ١٠%) التي تظهر في حالة ٤٥ % من مجموع القيم البالغة ٢٢٥. وتصل نسبة الاختلاف (اقل من ١٠%) في حوالي ٥١% و ٥٧% و ٤٢% و ٤٩% و ٥٢% من مجموع القيم باستخدام خطوط الانعكاس اللاتوافقي $\text{Mo K}\beta$ و $\text{Mo K}\alpha$ و $\text{W L}\beta 1$ و $\text{W L}\beta 2$ و $\text{Au L}\beta$. وربما يتفق هذا مع ما هو معروف عن ان انبوبة Mo بامتلاكها طيفا نظيفا أقل ازدحاما مقارنة مع أنبوتي W و Au (dirty tubes).

جدول (٣): معادلات العلاقة $\mu - 1/I$ incoh للانعكاسات اللاتوافقيه (أ) $\text{Mo K}\beta$

و (ب) $\text{Mo K}\alpha$ و (ج) $\text{W L}\beta 1$ و (د) $\text{W L}\beta 2$ و (هـ) $\text{Au L}\beta 1$.

(أ)

(ب)

$\mu \text{ o.50 A}^\circ = 186644/\text{Mo K } \alpha \text{ com} - 0.0457$	$\mu \text{ o.50 A}^\circ = 99725/\text{Mo K } \beta \text{ com} - 0.0562$
$\mu \text{ o.80 A}^\circ = 58643/\text{Mo K } \alpha \text{ com} + 0.5216$	$\mu \text{ o.80 A}^\circ = 310572/\text{Mo K } \beta \text{ com} + 0.5485$
$\mu \text{ 0.85 A}^\circ = 845028/\text{Mo K } \alpha \text{ com} - 0.7606$	$\mu \text{ 0.85 A}^\circ = 450236/\text{Mo K } \beta \text{ com} - 0.7917$
$\mu \text{ 0.90 A}^\circ = 964663/\text{Mo K } \alpha \text{ com} - 0.131$	$\mu \text{ 0.90 A}^\circ = 513756/\text{Mo K } \beta \text{ com} - 0.1609$
$\mu \text{ 1.10 A}^\circ = 2000000/\text{Mo K } \alpha \text{ com} - 0.6605$	$\mu \text{ 1.10 A}^\circ = 926443/\text{Mo K } \beta \text{ com} - 0.737$
$\mu \text{ 1.35 A}^\circ = 3000000/\text{Mo K } \alpha \text{ com} + 0.7538$	$\mu \text{ 1.35 A}^\circ = 2000000/\text{Mo K } \beta \text{ com} + 0.7123$
$\mu \text{ 1.35 A}^\circ = 3000000/\text{Mo K } \alpha \text{ com} + 0.8768$	$\mu \text{ 1.40 A}^\circ = 2000000/\text{Mo K } \beta \text{ com} + 0.8326$
$\mu \text{ 1.35 A}^\circ = 4000000/\text{Mo K } \alpha \text{ com} + 2.7277$	$\mu \text{ 1.50 A}^\circ = 2000000/\text{Mo K } \beta \text{ com} + 2.7839$
$\mu \text{ 1.66 A}^\circ = 5000000/\text{Mo K } \alpha \text{ com} + 0.7031$	$\mu \text{ 1.66 A}^\circ = 3000000/\text{Mo K } \beta \text{ com} + 0.6671$

(د)

(ج)

$\mu \text{ o.50 A}^\circ = 173464 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 1.912$	$\mu \text{ o.50 A}^\circ = 170670 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 1.4274$
$\mu \text{ o.80 A}^\circ = 541008 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 5.24$	$\mu \text{ o.80 A}^\circ = 518820 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 3.4202$
$\mu \text{ 0.85 A}^\circ = 783412 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 9.1608$	$\mu \text{ 0.85 A}^\circ = 772841 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 7.0217$
$\mu \text{ 0.90 A}^\circ = 892958 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 9.6858$	$\mu \text{ 0.90 A}^\circ = 874670 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 7.104$
$\mu \text{ 1.10 A}^\circ = 2000000 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 17.878$	$\mu \text{ 1.10 A}^\circ = 2000000 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 13.381$
$\mu \text{ 1.35 A}^\circ = 3000000 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 27.578$	$\mu \text{ 1.35 A}^\circ = 3000000 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 19.449$
$\mu \text{ 1.40 A}^\circ = 3000000 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 30.838$	$\mu \text{ 1.40 A}^\circ = 3000000 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 21.524$
$\mu \text{ 1.50 A}^\circ = 3000000 / \text{WL}\beta_2 \text{ com} - 33.14$	$\mu \text{ 1.50 A}^\circ = 3000000 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 22.574$
$\mu \text{ 1.66 A}^\circ = 5000000 \text{ WL}\beta_2 \text{ com} - 49.716$	$\mu \text{ 1.66 A}^\circ = 5000000 / \text{WL}\beta_1 \text{ com} - 35.899$

(هـ)

$\mu \text{ o.50 A}^\circ = 172263 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 0.462$
$\mu \text{ o.80 A}^\circ = 537055 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 0.7142$
$\mu \text{ 0.85 A}^\circ = 778692 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 2.6244$
$\mu \text{ 0.90 A}^\circ = 888167 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 2.2454$
$\mu \text{ 1.10 A}^\circ = 2000000 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 4.4881$
$\mu \text{ 1.35 A}^\circ = 3000000 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 5.4584$
$\mu \text{ 1.40 A}^\circ = 3000000 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 6.0523$
$\mu \text{ 1.50 A}^\circ = 3000000 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 5.0788$
$\mu \text{ 1.66 A}^\circ = 5000000 / \text{Au L}\beta_1 \text{ com} - 10.293$

جدول (٤): مقارنة بين قيم μ المحسوبة بالمعادلات المذكورة سابقاً (جدول ٢ estimated) مع قيم μ المحسوبة بوساطة برنامج

الحاسوب وللنماذج القياسية (أ) Fe- Mica (ب) ASK-2 (ج) MRG-1 (د) ATT- 1 (هـ) BX- N

Calculated estimated.....(أ)

λ	μ	μ Mo K β	μ Mo K α	μ W L β 1	μ w L β 2	μ Au L β 1
0.50 A°	3.65	3.66	3.41	3.47	3.44	3.71
0.80 A°	11.88	12.13	11.38	11.48	11.47	12.30
0,85 A°	15.87	16.00	14.89	15.17	15.03	16.26
0.90 A°	18.89	19.48	17.74	18.01	17.89	19.29
1.10 A°	33.70	33.82	36.34	44.06	43.90	44.09
1.35 A°	56.78	75.43	56.34	66.71	65.09	67.29
1.40 A°	63.48	75.43	56.46	64.64	61.83	66.69
1.50 A°	73.97	77.38	76.84	63.59	59.53	67.67
1.66 A°	101.57	112.56	93.35	107.70	104.73	110.95

Calculated estimated.....(ب)

λ	μ	μ Mo K β	μ Mo K α	μ W L β 1	μ w L β 2	μ Au L β 1
0.50 A°	1.91	2.13	2.17	2.40	21.24	2.22
0.80 A°	6.58	7.37	6.45	8.23	7.73	7.65
0.85 A°	8.09	9.10	9.29	10.34	9.62	9.51
0.90 A°	9.94	11.14	11.34	12.54	11.72	16.09
1.10 A°	17.39	19.64	23.13	31.59	30.00	26.69
1.35 A°	30.50	44.69	36.45	47.96	44.36	41.31
1.40 A°	34.14	44.63	36.57	45.88	41.10	40.71
1.50 A°	40.52	46.76	50.32	44.57	38.79	41.69
1.66 A°	54.63	66.63	60.20	76.45	70.18	67.65

Calculated estimated.....(ج)

λ	μ	μ Mo K β	μ Mo K α	μ W L β 1	μ w L β 2	μ Au L β 1
0.50 A°	3.66	3.46	3.62	2.96	3.70	3.44
0.80 A°	12.55	11.52	12.06	9.09	13.20	11.47
0.85 A°	16.04	15.12	15.87	11.63	16.22	15.05
0.90 A°	19.18	18.00	18.86	14.00	19.25	17.91
1.10 A°	33.96	32.01	38.71	34.87	46.94	40.91
1.35 A°	58.44	69.98	59.82	52.94	69.65	62.64
1.40 A°	65.58	71.53	59.94	50.86	66.39	62.04
1.50 A°	76.81	73.48	81.48	49.81	64.08	63.02
1.66 A°	103.87	106.71	99.15	84.75	112.33	103.20

Calculated estimated.....(د)

λ	μ	μ Mo K β	μ Mo K α	μ W L β 1	μ w L β 2	μ Au L β 1
0.50 A°	1.58	1.34	1.32	1.48	1.47	1.46
0.80 A°	5.57	4.89	4.82	5.44	5.33	5.29
0.85 A°	6.60	5.51	5.44	6.17	6.15	6.08
0.90 A°	8.21	7.03	6.94	7.83	7.77	7.69
1.10 A°	14.41	12.24	14.01	20.77	21.22	17.89
1.35 A°	25.31	28.73	22.76	31.79	31.07	28.11
1.40 A	28.47	28.85	22.89	29.71	27.81	27.51
1.50 A°	34.11	28.02	32.07	28.66	25.51	28.49
1.66 A°	43.64	42.03	37.39	49.50	48.03	45.65

Calculated estimated.....(هـ)

λ	μ	μ Mo K β	μ Mo K α	μ W L β 1	μ w L β 2	μ Au L β 1
0.50 A°	3.40	3.24	3.15	3.56	3.52	2.17
0.80 A°	11.09	10.82	10.58	11.74	11.70	10.62
0.85 A°	14.88	14.10	13.74	15.56	15.37	13.81
0.90 A°	17.54	16.83	16.42	18.46	18.28	18.74
1.10 A°	31.29	29.91	33.65	45.07	44.76	37.73
1.35 A°	52.96	66.84	52.23	68.24	66.38	63.32
1.40 A	59.14	67.01	52.35	66.16	63.12	57.27
1.50 A°	68.90	68.96	71.36	65.11	60.81	58.25
1.66 A°	94.16	99.93	86.50	110.25	106.88	95.25

٤. الاستنتاجات (Conclusions)

يمكن استخدام شدة الانعكاس اللاتوافقي; $Mo K\alpha$ و $Mo K\beta$ في تقدير معامل الامتصاص الكتلي لخامات البوكسيت والصخور النارية فوق القاعدية والصخور بتركيب $Mica - Fe$ ولأطوال موجيه بين (0,5 – 1.66) انغريستوم.

شكر وتقدير

نشكر رئاسة جامعة الموصل وعمادة كلية العلوم ورئاسة قسم علوم الارض على الجهود الادارية ، وشكر الاستاذ الدكتور سالم الدباغ موصول ايضاً الى طلبة الدراسات العليا الدارسين لموضوعي الجيوكيمياء التحليلية والتقانات الفيزيائية .

المصادر (References)

- [1] M. Th. Younis, and S. M. A. aldabbagh , “*An approach for estimation of x-ray mass absorption coefficients of some sedimentary rocks.*” Proc. First Conf. Geochemistry , Alexan. Univ. , p:(411 – 418) , (1989).
- [2] H. P. King, and L. E. Alexander, “*X-ray Diffraction Procedures*”, 2nd edition, Wiley, New York, N . Y., 966 p. (1974)
- [3] Schroll ., and R. Stepan., “*Zur Rontgenfluoreszenze geologishen Materials*”, Tschermaks Mineral , Petrogra. Mitt, 13, p:(131 – 147) ,(1969).
- [4] R. C. Reynolds, “*Matrix corrections in trace element analysis by x – ray fluorescence : estimation of the mass absorption coefficients by compton scattering*”. American Mineralogist ,(1963), 48 , pp(1188 – 1148).

- [5] R. C. Reynolds, “*Estimation of mass absorption coefficients by Compton scattering : improvement and extensions of the method*”. American Mineralogist , 52, p:(1493 – 1502) , (1967).
- [6] S. E. De Long, and D. McCullough , “*Compton scattered tungsten x-rays as a measure of mass absorption coefficients in rocks*” , American Mineralogist, 58 , p:(1073– 1075), (1973) .
- [7] J. Sumartojo , “*Determination of mass absorption coefficient by measuring the Compton scattering intensity and its application to As , Cu , Ga , Rh, Sr, Pb, Ni , Zn , and Zr*” . University of Adelaide, Adelaide, SA. Anal. Geochem.(1974), Rep. 8/74 (unpublished).(1974).
- [8] R W. Nesbitt, H. Mastins ,G.W. Stolz, and D.R. Bruce, “*Matrix corrections in trace element analysis by x –ray fluorescence : an extension of the Compton scattering technique to long wavelength*”, Chemical Geology, 18 , p:(203 – 213) ,(1976).
- [9] J. Leoni, and M. Saitta, “*Matrix effect corrections by Ag Kn Compton – scattered radiation in the analysis of rock samples for trace element*” , X-ray Spectrom, 6, p: (181– 186) ,(1977).
- [10] R. Norrish, and H. Chappel,“*X – ray Fluorescent Spectroscopy*”. In : J . Zussman (editor), Physical Methods in Determinative Mineralogy, (1967), Academic Press. London, p: (161 –214), (1967).
- [11] J. Sumartojo , J. , and M.W. Paris, “ *Method for measuring x-ray mass absorption coefficient of geological materials*”, Chemical Geology, 28, p: (311–347). (1980)

- [12] K. Govindaraju ,“ *Compilation of working values and sample description for 170 international reference samples of mainly silicate rocks and minerals*” , Geostandars Newsletter , vol. VIII special issue, France,p. 45 ,(1984)
- [13] H.A. Liebhafsky, H.G. Pfeiffer, E.H. Winslow and P.D. Zeman, “*X-ray Absorption and Emission in Analytical Chemistry*”. John Wiley and Sons , Inc.N.Y., (1960).

المؤلف

سالم محمود عبد الله الدباغ : المرتبة العلمية:- أستاذ ، جهة العمل :- البلد / جمهورية العراق .
الجامعة / الموصل . الكلية / العلوم . القسم / علوم الأرض . الاختصاص / علوم الأرض .
الاختصاص الدقيق / جيوكيمياء . تاريخ الحصول على اللقب :- ٧ / ٣ / ١٩٩٢ . عدد البحوث
المنشورة :- (٥٠) خمسون بحثا . عدد الطلبة المشرف عليهم :- (٨ دكتوراه) + (١١



ماجستير)