مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 22 (12) 2017
ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

استخدام تقنية تطابق كاما – كاما لدراسة توهين اشعة كاما بطاقات مختلفة

محمود احمد عليوي[1] ، ليث عبد العزيز عباس[2] ، سروة عبد القادر محمد صالح[1]

[1]قسم الفيزياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[2]قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة النهرين ، بغداد ، العراق

الملخص

استخدام مطياف كاما – كاما التطابقي السريع – البطئ المكون من كاشفين وميضيين(NaI(Tl كل بحجم"3×3" والوحدات الالكترونية الملحقة لدراسة بعض التأثرات التي تحدث للقمة الضوئية بعد نفوذ اشعة كاما من مادة الرصاص. أجريت القياسات التطابقية باستخدام مصدر Na -22 وباختيار البوابة 511 keV. أجريت قياسات معامل التوهين الخطي والكتلي (بوحدةcm^2/g) باستخدام الواح رصاص وبأبعاد 10×10 cm. قيس معامل التوهين الكتلي بالطيف التطابقي عند الطاقة 511keV فوجد انه يساوي 0.114 وبالطيف المباشر 0.140. أجريت القياسات التطابقية والمباشرة أيضا باستخدام مصدر Co-60 وللبوابتين keV (1173, 1332) فكان معامل التوهين الكتلي عند الطاقة keV1173 مساويا لـ0.0460 للقياس التطابقي و 0.0522 للقياس المباشر. اما عند الطاقة keV 1332 فكان 0.0432 للقياس التطابقي و0.0452 للقياس المباشر. ان قيم معاملات التوهين بالقياس التطابقي هي اقل من تلك المسجلة بالقياس المباشر للطاقة نفسها.

الكلمات المفتاحية: معامل التوهين الكتلي, اشعة كاما , تقنية التطابق

1- المقدمة

هنالك ثلاث آليات رئيسية يمكن من خلالها ان تتفاعل فوتونات اشعة كاما مع المادة وهي الظاهرة الكهروضوئية واستطارة كومبتن وإنتاج الزوج. وتشكل هذه الآليات أساس عمل كواشف اشعة كاما. اذ تحول طاقة هذه الأشعة الى نمط آخر من أنماط الطاقة الذي يمكن قياسه. وتتركز أهمية هذه التفاعلات في كيفية اعتماد سعة النبضة الخارجة من الكاشف على مقدار طاقة الاشعة الممتصة في مادة الكاشف نتيجة لأي من هذه الآليات[1].

ان لأشعة كاما تطبيقات عديدة في مختلف المجالات كالطب والزراعة والبايولوجي والصناعات المختلفة والفلك، حيث استخدمت النظائر المشعة في دراسات التربة والنبات وحفظ الغذاء بالأشعاع. ومن اهم استخدامات اشعة كاما في مجال الطب هو تشخيص الإصابات وعلاجها وخاصة الخلايا السرطانية وتعقيم المواد الطبية بتشعيعها[3,2].

عند سقوط اشعة كاما على حاجز (مادة ماصة او درع) قبل مرورها الى الكاشف فانها ستعاني توهينا في كل من الشدة intensity والطاقة energyللأشعة النافذة. ان توهين اشعة كاما (الامتصاص والأستطارة) داخل المادة يمكن دراسته من خلال تغيير شدة الأشعة (الموجهة بشكل جيد) بتغيير سمك المادة،وبحسب معدل شدة اشعة كاما النافذة من حاجز او درع من العلاقة[4]:

$$I = I_o e^{-\mu t} \quad \dots . \quad (1)$$

حيث Iالشدة عند السمك t وI_oالشدة الأصلية و μ معامل توهين الأشعة. وبزيادة سمك المادة الموهنة تصبح الأطياف المسجلة أكثر تعقيداً. فبالإضافة الى تناقص العد في القمة الضوئية وازدياد عرضها فإنها تبدأ بالتشوه. واستخدمت تصحيحات عامل التراكم build up factor لأخذ ذلك بالحسبان. ان وجود هذه التعقيدات في القياسات والحسابات المترتبة عليها من جهة والحاجة في كثير من التطبيقات الى الحصول على قيم معلمات دقيقة لطاقات محددة وغير متداخلة مع طاقات أخرى يستدعي أحيانا إضافة بدائل لطرق القياس المعتمدة، ومن هذه البدائل في قياسات توهين اشعة كاما هي استخدام طريقة التطابق coincidence المعتمدة في الدراسة الحالية.

2- الجانب النظري

ليس هناك مدى محدد للأشعة في المادة، لذلك اعتمد استخدام مصطلح معدل المسار الحر mean free path (m.f.p) وهو معدل المسافة المقطوعة قبل التفاعل.ويعتبر استخدام هذا المصطلح ملائما في دراسة انتقال الفوتونات خلال المادة اذ تعرف بعض المتغيرات مثل عامل التراكم بدلالة (m.f.p) كمقياس للمسافة [5]. ان اغلب الحالات التي يصل فيها جزء كبير من الفوتونات المستطارة والثانوية الى الكاشف وبسبب تأثير الإشعاعات الثانوية على الكاشف يصبح التوهين في هذه الحالة اكبر مما هو عليه في حالة وصول جزء قليل من الفوتونات المستطارة والثانوية الى الكاشف بسبب تسديد حزمة اشعة كاما بمسدد يقلل الى حد كبير تلك الفوتونات المستطارة، أي يصبح التوهين في حالة الحزمة غير المتوازية اكبر مما هو عليه في حالة الحزمة المتوازية. ونجد لما تقدم ان العلاقة (1) تصح في حالة الحزمة المتوازية لأشعة كاما، واما في حالة الحزمة غير المتوازية فسوف يدخل عامل تصحيح في العلاقة يسمى بعامل التراكم الذي ينتج من تراكم الفوتونات في النقطة المعينة. وينتج عامل التراكم بصورة عامة من نمطين من أنماط تفاعل الفوتونات مع المادة وهما تشتت كومبتن وتوليد الأزواج [6,5].

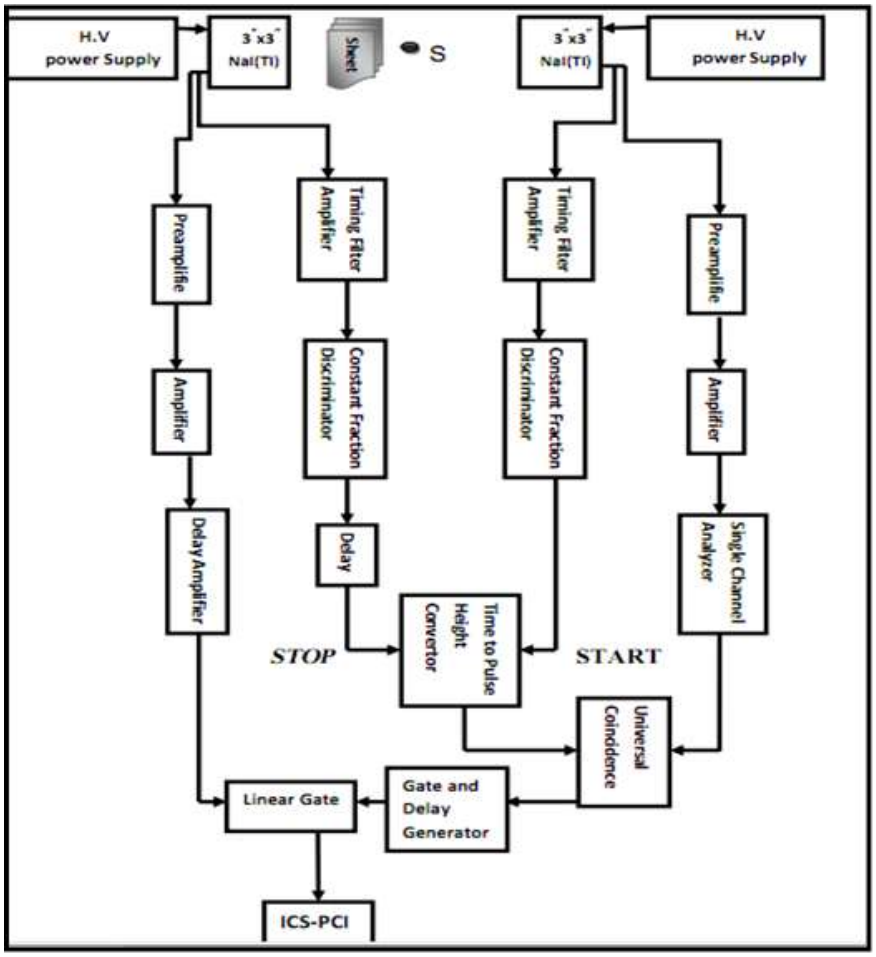
وحيث ان معامل التوهين يعتمد على طاقة اشعة كاما وعلى نوع المادة لذلك فانه عندما تحتوي حزمة اشعة كاما على عدة طاقات مختلفة فانه يمكن حساب شدة الأشعة المخترقة لكل طاقة على حدة.

ان الأشعة النافذة من الدرع تكون على نوعين، اشعة مستطارة وهي الأشعة الناتجة من استطارة كومبتن وتوليد الأزواج وأشعة غير

مستطارة. وقد أجريت دراسات كثيرة لحسابات عامل التراكم بطاقات مختلفة ولمواد عديدة. ان تفحص شكل القمة الضوئية للأشعة النافذة من المادة الماصة يبين انها تتكون من قسم من الأشعة التي لم تعان توهينا بالطاقة إضافة الى الأشعة الموهنة الطاقة والشدة. وهذا التداخل بالطاقات والشدات بسبب ارباكا في الحسابات وصعوبة في التمييز ما بين سلوك الأشعة في الهواء وفي الوسط او المادة الماصة. حيث أدى هذا الأشكال في التمييز في تحديد المقصود بمعامل التوهين هل هو لطاقة معينة فقط او لشدة تلك الطاقة او لكليهما. ومن اجل محاولة إزالة الغموض الذي يصاحب أحيانا هذه المفاهيم وما ينعكس نتيجة لذلك على القياسات ولأضافة تبصر آخر على الموضوع ينبغي التحري عن اشعة كاما النافذة والتي لا تعاني توهينا في الطاقة وانما تعاني توهينا في الشدة الفوتونية، ولغرض اجراء مثل هذه الدراسة سنستخدم تقنية التطابق coincidence.

3- الأجهزة والمواد المستخدمة

استخدم في الدراسة الحالية مطياف كاما –كاما التطابقي السريع – البطيء المبين مع الوحدات الإلكترونية المكونة له في الشكل (1) وفيه كاشفان وميضيان نوع ايوديد الصوديوم كل منهما بحجم "3×"3يرتبطان بالمطياف التطابقي. واستخدم مصدر Na-22 بفعالية قليلة نسبيا (0.4µCi) لغرض تهيئة المطياف واجراء القياسات وكذلك المصدر Co-60 بفعالية (0.5µCi). استخدمت الواح من الرصاص متوفرة محليا للدراسة ذات ابعاد 10×10 cm لغرض تغطية كامل وجه الكاشف.



الشكل رقم (1) الرسم التخطيطي لمطياف اشعة كاماالتطابقي السريع– البطئ

تؤخذ بوابة بأحد فرعي المطياف ويترك الفرع الآخر يمرر نبضات الطيف الكامل. يوضع سمك معين من المادة المستخدمة كنموذج بين المصدر والكاشف الذي يمرر نبضات الطيف الكلي، ويبقى ما بين المصدر والكاشف الذي يمثل فرع البوابة فراغا وعلى بعد مناسب وثابت. يقاس الطيف المباشر ويتم تسجيله ويقاس بعده الطيف التطابقي ويسجل أيضا ويتم بعدها تغيير السمك واخذ قياس آخر الى ان يتم توهين الفوتونات عند سمك معين من المادة المستخدمة بصورة تكاد تختفي عندها القمة الضوئية.

4- القياسات والنتائج

اولاً: قياسات معامل التوهين للرصاص باستخدام البوابة 511keV:

أ- قياسات الطيف المباشر

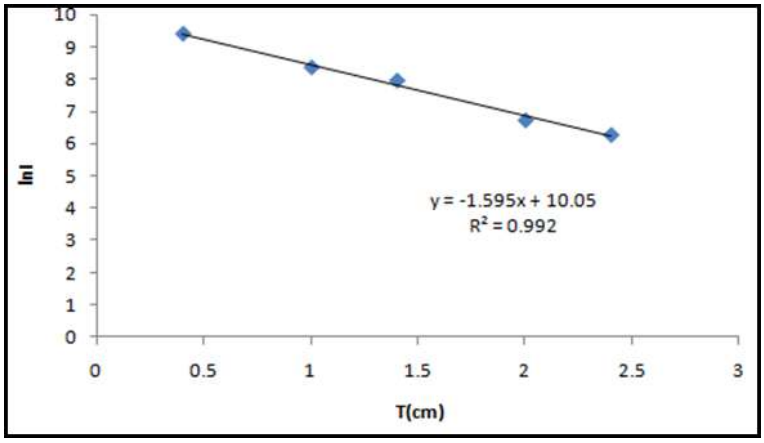
أجريت قياسات الطيف المباشر باستخدام مصدر Na-22 ولمادة الرصاص كدرع وباسماك مختلفة وبزيادة 0.4cm لكل قياس. يبين الجدول (1) موقع القمة الضوئية centroid والعرض عند منتصف الارتفاع FWHM وصافي المساحة تحت القمة الضوئية NPA.

حيث يلاحظ ان زيادة سمك الرصاص تحدث توهينا في شدة اشعة كاما النافذة التي تتمثل بالمقدار NPA.

الجدول رقم (1) بيانات القمة الضوئية لمادة الرصاص للقياسات المباشرة للبوابة keV511

نوع الطيف	Thickness (cm)	Centroid (Ch)	FWHM	NPA	InI
DS	0.4	67.28	7.07	12349	9.421
DS	1	66.69	6.63	4342	8.376
DS	1.4	67.10	6.70	2886	7.967
DS	2	66.97	4.87	839	6.732
DS	2.4	67.26	5.00	531	6.274

وبأخذ اللوغاريتم الطبيعي لصافي المساحة تحت القمة I ln ورسمه كدالة للسمك وفق العلاقة (1) يمكن حساب معامل التوهين الخطي μ للرصاص. وتطبق هذه العملية لكل من الطيفين المباشر والتطابقي. ويبين الشكل (2) العلاقة بين ln I والسمك T وهي علاقة خط مستقيم والقيمة الموجبة لميله تعطي معامل التوهين الخطي للرصاص عند الطاقة 511 keV.



الشكل رقم (2) العلاقة بين سمك المادة T(cm) واللوغاريتم الطبيعي لشدة اشعة كاما النافذة للطيف المباشر لمادة الرصاص

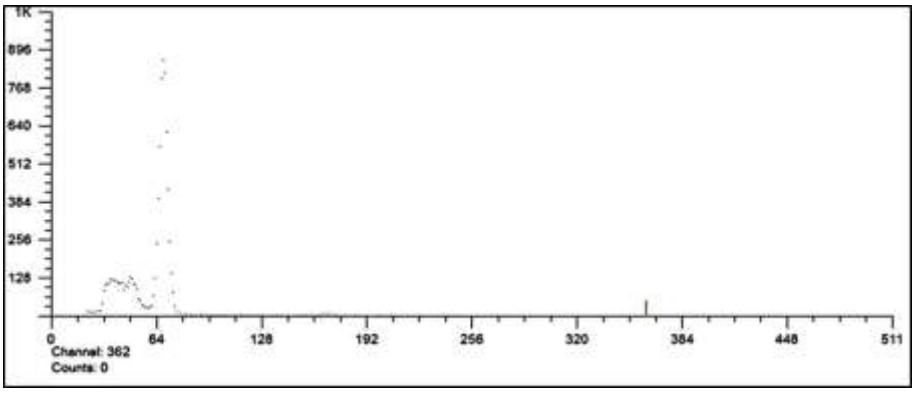
اما معامل التوهين الكتلي μ_m فنحصل عليه من قسمة μ على كثافة الرصاص ($11.34 g/cm^2$). ان قيمة μ من ميل الخط المستقيم في الشكل (2) تساوي $1.595\ cm^{-1}$ وقيمة μ_m تساوي $0.1406\ cm^2/g$ وذلك عند الطاقة 511keV. ويمكن وللتقريب مقارنة هذه القيمة مع قيمة معامل التوهين عند اقرب طاقة مذكورة بالجداول القياسية وهي 500keV حيث عندها $\mu_m=0.154\ cm^2/g$[6]. مع الأخذ بنظر الاعتبار ان قيم الجداول القياسية هي لتفاعل اشعة كاما بالظواهر الثلاث المعروفة. لذلك فان القيمة المقاسة بدراستنا بالنتيجة تغاير القيمة المنشورة عالميا لاعتمادنا قياسات القيمة الضوئية فقط وان هناك تقريبا لموقع هذه القيمة. وهذه الملاحظة الأخيرة للمقارنة ستعتمد أيضا في مقارنة النتائج بالبنود اللاحقة.

ب- قياسات الطيف التطابقي :

أجريت القياسات للطيف التطابقي للرصاص بعمل بوابة للطاقة 511 keV بدائرة أحد الكاشفين ليسجل الكاشف الثاني طيف التطابق الزمني مع تلك الطاقة. يبين الجدول (2) بيانات القمة الضوئية للقياسات التطابقية وللأسماك المذكورة. اما الشكل (3) فيبين شكل الطيف التطابقي للرصاص عند السمك 1 cm.

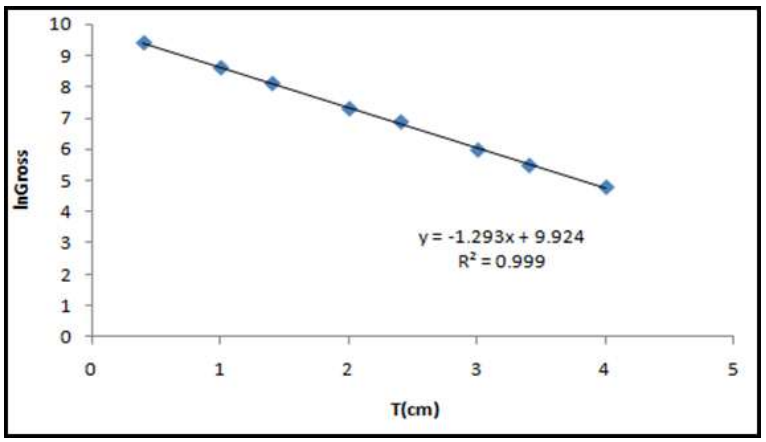
الجدول رقم (2) بيانات القمة الضوئية لمادة الرصاص للقياسات التطابقية للبوابة511keV

نوع الطيف	Thickness (cm)	Centroid(Ch)	FWHM	NPA	Gross	In Gross
CS	0.4	68.14	6.97	11660	12336	9.420
CS	1	68.17	6.72	5201	5551	8.621
CS	1.4	68.46	6.98	3108	3351	8.117
CS	2	68.08	6.30	1345	1493	7.308
CS	2.4	68.55	8.29	905	980	6.887
CS	3	68.07	5.85	345	399	5.988
CS	3.4	68.16	5.91	215	243	5.493
CS	4	67.86	7.18	102	121	4.795



الشكل رقم (3) الطيف التطابقي باستعمال الرصاص عند سمك (1cm)

ويبين الشكل (4) علاقة ln I للأطياف التطابقية مع السمك T، ومنه نجد ان معامل التوهين الخطي μ هو القيمة الموجبة للميل وتساوي هنا $1.293\ cm^{-1}$ وان معامل التوهين الكتلي المقابل له يساوي = μ_m $0.114cm^2/g$ ونلاحظ هنا ان قيمة μ_m التطابقي تقل عن قيمته للطيف المباشر $\mu_m=0.154cm^2/g$ وذلك ربما يرجع الى ان الأطياف التطابقية تسجل القمة الضوئية العائدة للفوتون بطاقته الغير موهنه نوعا ما ويبدو ان لها قابلية اختراق اكثر مما يسجل في الطيف المباشر، أي توهينها اقل وبالتالي يكون معامل توهينها اقل.



الشكل رقم (4) العلاقة بين سمك المادةT(cm)واللوغاريتم الطبيعي للمساحة الكلية تحت القمة الضوئية في حالة الطيف التطابقي

ثانيا : قياسات معامل التوهين للرصاص باستخدام البوابة 1332 keV :

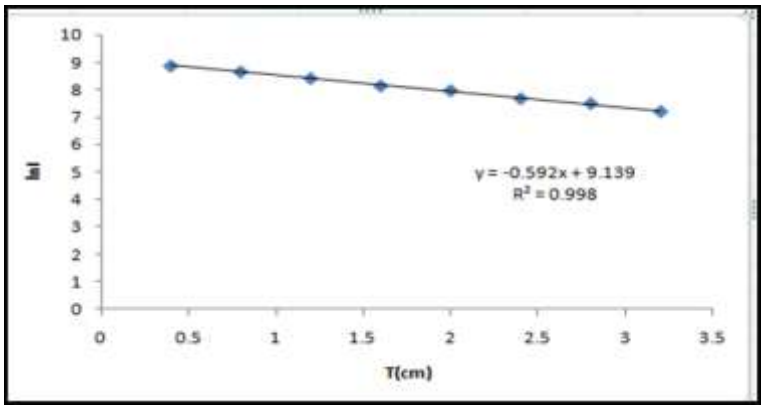
أ- **قياسات الطيف المباشر:**

استخدم مصدر Co-60 لأجراء القياسات، حيث تم الحصول على البيانات الموضحة بالجدول رقم (3) والعائدة للطاقة 1173 keV التي تكون في تطابق زمني مع الطاقة 1332 keV.

الجدول رقم (3) بيانات القمة الضوئية لمادة الرصاص للقياسات المباشرة للبوابة 1332keV

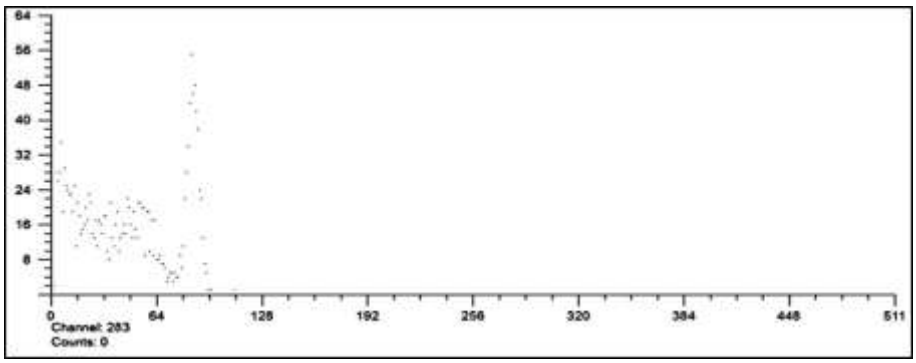
نوع الطيف	Thickness (cm)	Centroid(Ch)	FWHM	NPA	InI
DS	0.4	92. 03	7.77	7281	8.893
DS	0.8	91.27	7.77	5863	8.676
DS	1.2	92.01	8.06	4615	8.437
DS	1.6	91.46	8.91	3485	8.156
DS	2	91.90	7.91	2940	7.986
DS	2.4	91.91	8.30	2200	7.696
DS	2.8	91.73	7.93	1835	7.514
DS	3.2	91.55	8.46	1366	7.219

برسم ln I كدالة للسمك تم الحصول على الشكل (5)، نحصل من ميل الخط المستقيم على قيمة معامل التوهين الخطي $0.592cm^{-1}$ للطاقة 1173keV. اما معامل التوهين الكتلي فيساوي $0.0522cm^2/g$، وهذه القيمة هي قريبة من القيمة المذكورة بالجداول القياسية والتي تساوي$0.0510cm^2/g$[6].



الشكل رقم (5) يبين العلاقة بين سمك المادة T(cm) واللوغاريتم الطبيعي لشدة اشعة كاما النافذة للطيف المباشر

ب- قياسات الطيف التطابقي: أجريت قياسات الطيف التطابقي للرصاص باستخدام البوابة 1332keV وذلك للحصول على طاقة واحدة للمصدر Co- 60 وهي 1173 keV وكما مبين في الشكل (6).

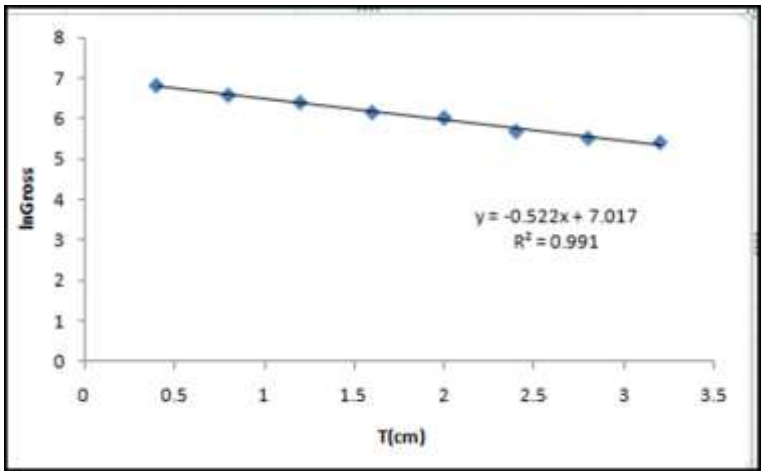


الشكل رقم (6) الطيف التطابقي باستعمال الرصاص عند سمك 1.6 cm

ويبين الجدول (4) بيانات القياسات التطابقية للقمة الضوئية. رسمت قيم ln I عند الأسماك المختلفة كدالة للسمكT وكما مبين في الشكل (7). ومن ميل الخط المستقيم يكون معامل التوهين الخطي يساوي $\mu=0.522cm^{-1}$ ومنه نجد ان $\mu m=0.0460cm^2/g$ التي تقارن تقريبيا مع قيمة μ_m بالجداول القياسية وهي $0.0510\ cm^2/g$.

الجدول رقم (4) يوضح بيانات القمة الضوئية لمادة الرصاص للقياسات التطابقية للبوابة 1332keV

نوع الطيف	Thickness (cm)	Centroid(Ch)	FWHM	NPA	Gross	In Gross
CS	0.4	86.44	7.91	842	923	6.827
CS	0.8	86.38	8.11	665	724	6.584
CS	1.2	85.83	7.20	538	605	6.405
CS	1.6	86.00	8.92	393	473	6.159
CS	2	86.28	7.22	351	413	6.023
CS	2.4	86.27	8.79	233	295	5.686
CS	2.8	86.59	9.17	192	249	5.517
CS	3.2	85.31	5.84	130	224	5.411



الشكل رقم (7) العلاقة بين سمك المادة T(cm) واللوغاريتم الطبيعي للمساحة الكلية تحت القمة الضوئية في حالة الطيف التطابقي.

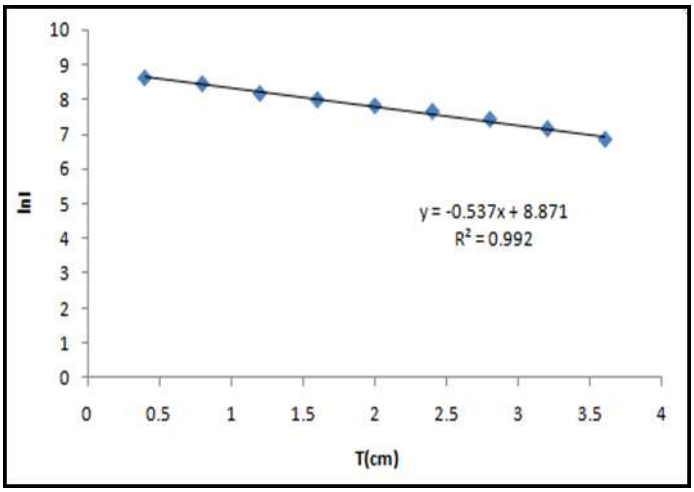
ثالثـاً: قياسـات معامـل التـوهين للرصـاص باسـتخدام البوابـة 1173keV:

١- قياسات الطيف المباشر:

أجريت قياسات الطيف المباشر للرصاصباستخدام المصدر Co- 60 وللأسماك المختلفة، ويبين الجدول (5) بيانات هذه القياسات للقمة الضوئية بطاقة 1332 keV.رسمت قيم lnI مع T وهي موضحة بالشكل (8) ومنه نجد ان $\mu=0.537cm^{-1}$ وان $\mu m= 0.0473cm^2/g$ عند الطاقة 1332 keV.ان قيمة µm المقابلة عند طاقة قريبة من تلك والمذكورة بالجداول القياسية تساوي[6]$0.0690cm^2/g$.

الجدول رقم (5) يوضح بيانات القمة الضوئية لمادة الرصاص للقياسات المباشرة للبوابة1173keV

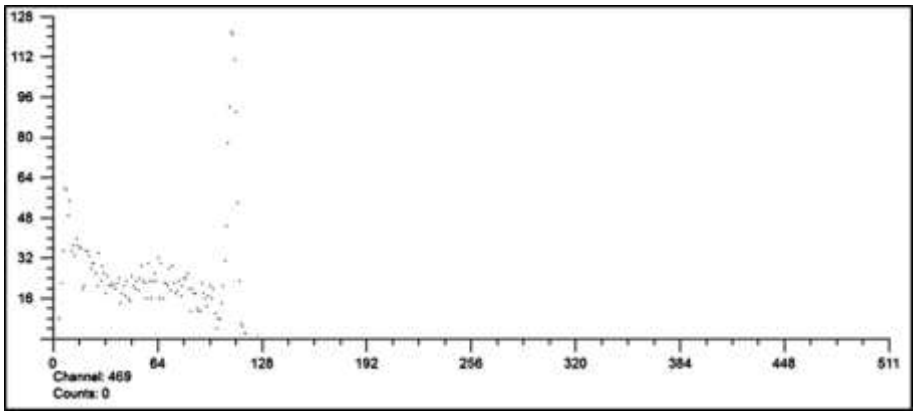
نوع الطيف	Thickness (cm)	Centroid(Ch)	FWHM	NPA	InI
DS	0.4	109.65	7.11	5612	8.632
DS	0.8	109.82	7.18	4729	8.461
DS	1.2	109.89	7.40	3571	8.180
DS	1.6	109.95	6.60	2969	8.995
DS	2	110.21	6.84	2487	7.818
DS	2.4	109.34	6.87	2116	7.657
DS	2.8	110.18	6.31	1681	7.427
DS	3.2	109.53	6.63	1283	7.156



الشكل (8) العلاقة بين السمك T(cm) واللوغاريتم الطبيعي لشدة اشعة كاما النافذة للطيف المباشر للرصاص

ب- قياسات الطيف التطابقي :

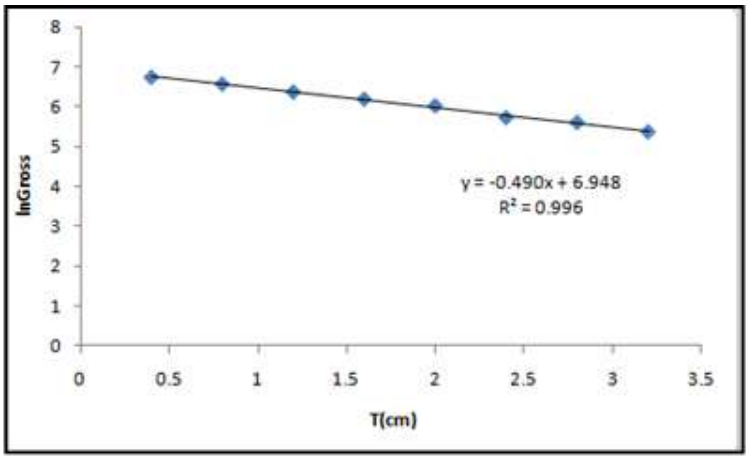
عند استخدام البوابة 1173keV نحصل بالطيف التطابقي على الطاقة 1332keV, كما موضح بالشكل (9). ومن بيانات الجدول (6) يمكن رسم lnI مع T كما موضح بالشكل (10). معامل التوهين الخطي هو القيمة الموجبة للميل وتساوي $\mu=0.490cm^{-1}$ والكتلي $\mu m=0.0432cm^2/g$ وذلك عند الطاقة 1332 keV.



الشكل رقم (9) الطيف التطابقي باستعمال الرصاص عند سمك0.4cm

الجدول رقم (6) بيانات القمة الضوئية لمادة الرصاص للطيف التطابقي لبوابة 1173keV

نوع الطيف	Thickness (cm)	Centroid (Ch)	FWHM	NPA	Gross	In Gross
CS	0.4	109.80	7.23	742	837	6.729
CS	0.8	109.61	7.60	598	706	6.559
CS	1.2	109.86	6.27	436	580	6.363
CS	1.6	109.88	7.11	425	483	6.180
CS	2	109.47	7.64	282	409	6.013
CS	2.4	109.99	7.17	254	305	5.720
CS	2.8	109.55	6.22	214	270	5.598
CS	3.2	109.79	7.70	125	213	5.361



الشكل رقم (10) العلاقة بين T(cm) واللوغاريتم الطبيعي للمساحة الكلية تحت القمة الضوئية في حالة الطيف التطابقي

5- المناقشة

في قياسات الطيف المباشر اعتمد صافي المساحة تحت القمة الضوئية NPA في الحسابات وذلك لوجود الخلفية الاشعاعية اما في قياسات الطيف التطابقي فاعتمدت المساحة الكلية للقمة الضوئية Gross Area كون الخلفية الاشعاعية تتلاشى تقريباً. يلاحظ من الجداول ان معامل التوهين لحالة الطيف التطابقي هو اقل من ذلك لحالة الطيف المباشر للمادة نفسها. وان ذلك ربما يرجع الى ان الطيف التطابقي يسجل القمة الضوئية العائدة للفوتون بقيمته غير الموهنة او الموهنة بدرجة اقل. ان معاملات التوهين أيضا تتناسب عكسيا مع طاقة اشعة كاما وذلك للحالتين المباشرة والتطابقية. وقد حسبت قيم النسبة لمعامل التوهين الكتلي من الاطياف التطابقية الى معامل التوهين الكتلي من الاطياف المباشرة وهي موضحة بالجدول (7). حيث يلاحظ انها تتزايد مع ازدياد الطاقة . يلاحظ عموما من النتائج ان معاملات التوهين سواءا للاطياف المباشرة او التطابقية هي اقل من تلك المنشورة عالميا وذلك لاعتماد الأخيرة على معاملات التوهين الكلية (الظواهر الثلاث لتفاعل اشعة كاما) وليس كما في دراستنا الحالية حيث اخذت معاملات التوهين عند القمة الضوئية فقط، وذلك بسبب ان المطياف التطابقي الحالي هو منظم ليسجل فقط خطوط كاما (القمم الضوئية) التي تكون في تطابق زمني مع القمة الضوئية التي اختيرت كبوابة Gate وما يسجل غير ذلك يقع ضمن التطابق الصدفوي. ان نتائج الدراسة الحالية تحتاج قياسات إضافية مستقبلا لتدعيمها وذلكلمواد أخرى مختلفة وفعالية مصدر افضل.

الجدول (7) معاملات التوهين للرصاص ونسبها للبوابات الثلاث (511, 1173, 1332) keV

E(keV)	معامل التوهين للقياس المباشر (cm^2/g)	معامل التوهين للقياس التطابقي(cm^2/g)	R= C (µm)/ D(µm)
511	0.140	0.114	0.814
1173	0.0522	0.0460	0.881
1332	0.0452	0.0432	0.955

المصادر

1- G.F. Knoll," Radiation Detection and Measurement", John Wiley and Sons, New York, 2000.

2. د. خضر عبدالعباس حمزة ، د. غسان هاشم الخطيب " الطاقة الذرية واستخداماتها " منشورات منظمة الطاقةالذرية العراقية 1989

3. G.Foldiak (editor)," Industrial Applications of Radioisotopes", Studies in Physical and Theoretical Chemistry 39, Institute of isotopes of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary, Elsevier, 1986.

4. V. Arena, "Ionizing Radiation and Life", The C.V. Mosby CO. St. Louis, MO (1971).

5. قتيبة عيسى حسن، " دراسة توهين أشعة كاما بطريقة تطابق كاما–كاما"، رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة تكريت،(2013).

6. N. Tsoulfanidis, " Measurement and Detection of Radiation ", 2nd Edition , Braun-Brumfield, Inc U.D., (1995).

USE OF GAMMA–GAMMA COINCIDENCE TECHNIQUE IN INVESTIGATING GAMMA – RAYS ATTENUATION AT DIFFERENT ENERGIES

Mahmoud A. Elawi[1], LaithA. Abbas[2] , Sarwa A. M. Salih[1]

[1] *Department of Physics , College of Education for Pure Sciences , Tikrit University , Tikrit , Iraq*

[2] *Department of Physics , College of Science , AL-Nahrain University , Baghdad , Iraq*

Abstract

A gamma–gamma fast –slow coincidence spectrometer composed of two 3"×3"NaI(Tl) detectors and peripheral electronics is used in investigating some effects on the photo peak after the penetration of gamma –rays from lead. Coincidence measurements are carried out using Na-22 source with selecting the 511 keV gate. Linear and mass attenuation (in cm^2/g) coefficients measurements are made using lead sheets with dimensions 10×10 cm. Mass attenuation coefficient was measured for coincidence spectrum at 511 keV and found to be 0.114 and 0.140 for direct spectrum. Also coincidence and direct spectra measurements were carried out using Co-60 source with 1332 and 1173 keV gates. Mass attenuation coefficient at 1173 keV was 0.0460 for coincidence spectrum and 0.0522 for direct spectrum. At 1332 keV the same coefficient was0.0432 for coincidence spectrum and 0.0452 for direct spectrum. Mass attenuation coefficients values from coincidence measurement are lower than those in direct measurement at same energies.

Key words: mass attenuation coefficient, gamma – rays, coincidence technique.