الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

هـ ط ذ س - و / ت د ع ١٠٠٥
تشرين الثاني ٢٠١٢

تقرير عن دراسة علمية مخبرية

قسم الوقاية و الأمان

مقارنة إقليمية في مجال قياس مكافئ الجرعة الفردية Hp(10) باستخدام حزم فوتونية

الدكتور ممدوح برو
ميساء الزحيلي
الدكتور محمد حسان خريطة

مقارنة إقليمية في مجال قياس مكافئ الجرعة الفردية $H_p(10)$ باستخدام حزم فوتونية

د. ممدوح برو، ميساء الزحيلي، دائرة المعايرة الإشعاعية، قسم الوقاية والأمان، هيئة الطاقة الذرية السورية

د. محمد حسان خريطة، دائرة الفيزياء الصحية، قسم الوقاية والأمان، هيئة الطاقة الذرية السورية

مستخلص:

هدفت هذه المقارنة بشكل عام إلى اختبار أداء مزودي خدمة المراقبة الفردية والعمل على تحسين هذه الخدمة بما يدعم تطبيق مبادئ أساسية في الوقاية الإشعاعية وذلك من خلال ما يلي:

- التحقق من مقدرة مزودي خدمة المراقبة الفردية على قياس مكافئ الجرعة الفردية $H_P(10)$.
- مساعدة مخابر قياس الجرعة الفردية في الدول المشاركة في تحقيق سوية كافية من الدقة تقدير الجرع وفي عملية تقديم خدمات المراقبة الإشعاعية للعاملين عموماً.
- تقديم إرشادات وتوجيهات لتحقيق التحسينات المرجوة في هذا المجال وعدم الاكتفاء بمجرد حساب نتائج المقارنة.

فعلياً تم تحقيق تحسن ملحوظ في دقة تقدير مكافئ الجرعة الفردية للمؤسسات المشاركة من ±15% في الطور الأول للمقارنة إلى ±5% في الطور الثاني، كما استفادت مؤسسات أخرى من المقارنة في تحسين قيمة الاستجابة للمقاييس كما سنرى لاحقاً، كانت حاجة بعض المؤسسات المشاركة للخبرة العملية في مجال معايرة واستثمار أنظمة قياس الجرعة الفردية واضحةً. ولهذا تم تضمين بعض المقترحات والحلول للمسائل المتعلقة بالمقارنة في فقرة التوصيات وكذلك تم عرض تقييم عام لكافة الحالات التي لوحظت خلال المقارنة بكاملها.

الكلمات المفتاح: مكافئ الجرعة الفردية، الكواشف المنفعلة، منحني البوق.

Regional inter-comparison of measurements of personal dose equivalent $H_p(10)$ using photon beams

M. Bero, M. Zahili, Radiation Calibration division, Protection and Safety Department
M.H. Kharita, Health Physics Division, Protection and Safety Department

Abstract:

The overall objective is to verify performance and to improve the Individual Monitoring Services (IMS). This can be achieved with the following specific objectives of the inter-comparison:

1. To assess the capabilities of the dosimetry services to measure the quantity $H_p(10)$ in photon (gamma and x-ray) fields.

2. To help the participating Member States in achieving sufficiently accurate dosimetry service and, if necessary,

3. To provide guidelines for improvements and not simply a test of the performance of the existing dosimetric service.

Actually a significant improvement has been achieved by the participants in the accuracy of evaluating personal dose equivalent from 15% in the first phase to 5% in the second phase.
Some participants used the results of the inter-comparison to verify the calibration and to improve their dosimetric procedures, but from the results it was clear that some participants need to a technical support especially in calibration and using their measuring system in the field of personal monitoring. The conclusion contains advises, solutions, propositions and evaluation for all situations which noticed during the inter-comparison.

Key Words: Personal dose equivalent $H_p(10)$, Passive dosimeters, Trumpet curve.

1. مقدمة عن مجال المقارنة:

استخدمت في هذه المقارنة الكواشف المنفعلة أو ما يسمى (passive dosimeters)، التي تقيس مكافئ الجرعة الفردية $H_p(10)$ الناتجة عن حقول أشعة فوتونية.

الكواشف الأكثر انتشاراً في هذا المجال والتي تم التعامل معها في هذه المقارنة هي:

- كواشف التألق الحراري (TLD)
- أفلام المراقبة الفردية (Film Badges).

2. المخطط الذي تم تنفيذ المقارنة بموجبه:

تضمنت هذه المقارنة طورين أساسيين:

الطور الأول: شارك في هذا الطور ستة مخابر مختلفة، كان عدد الكواشف المرسلة من كل مؤسسة 11 كاشف فردي جميعها كواشف TLD ما عدا مؤسسة واحدة شاركت بأفلام مراقبة فردية.

تم تشعيع كواشف المراقبة الفردية لفوتونات وحيدة الطاقة صادرة عن ^{137}Cs، حيث تم تشعيع سبعة كواشف بزاوية ورود صفرية (0°) مما يسمح بدراسة خطية الاستجابة مع الجرعة ورسم منحني الاستجابة العياري، أما الكواشف الثلاثة المتبقية فتم تشعيعها بزوايا ورود مختلفة (30°, 45°, 60°)، الكاشف الأخير لم يتم تشعيعه لجرعة على اعتباره سيستخدم في تقدير الجرعة الناتجة عن الخلفية الطبيعية والجرعة المتلقاة أثناء شحن الكواشف بالطيران. إن النتائج التي صدرت عن هذه المرحلة من المقارنة تم استثمارها في معرفة أداء المؤسسة المشاركة وفي تحسين دقة قياس مكافئ الجرعة الفردية من جهة، وفي تطوير الطريقة التقنية المعتمدة في تقدير الجرعات الفردية من خلال الملاحظات التي عمل الكادر التقني في المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية (مخبر المعايرة السوري) على تزويد المؤسسات المشاركة بها من خلال إرسال تقارير اختبار الأداء لكل مخبر على حده.

الطور الثاني:

شارك في هذه المرحلة أربعة مؤسسات، ثلاثة منها أرسلت كواشف تألق حراري والرابعة شاركت بأفلام مراقبة فردية، كان عدد الكواشف المرسلة من كل مؤسسة 15 كاشف فردي، تم تشعيع أربعة منها باستخدام ^{137}Cs بزاوية ورود صفرية، ثلاثة كواشف تم تشعيعها باستخدام الأشعة السينية باستخدام النوعية الإشعاعية N-80، ثلاثة كواشف تم تشعيعها لجرعة عيارية ناجمة عن كلا المنبعين ^{137}Cs و N-80 ، أما الكواشف الثلاثة الأخيرة بقيت دون تشعيع لأغراض تقدير جرعة الخلفية الطبيعية والجرعة المتلقاة أثناء الشحن.

تكمن أهمية الطور الثاني من المقارنة في أنها مكنت من معرفة ثلاثة أمور هامة:

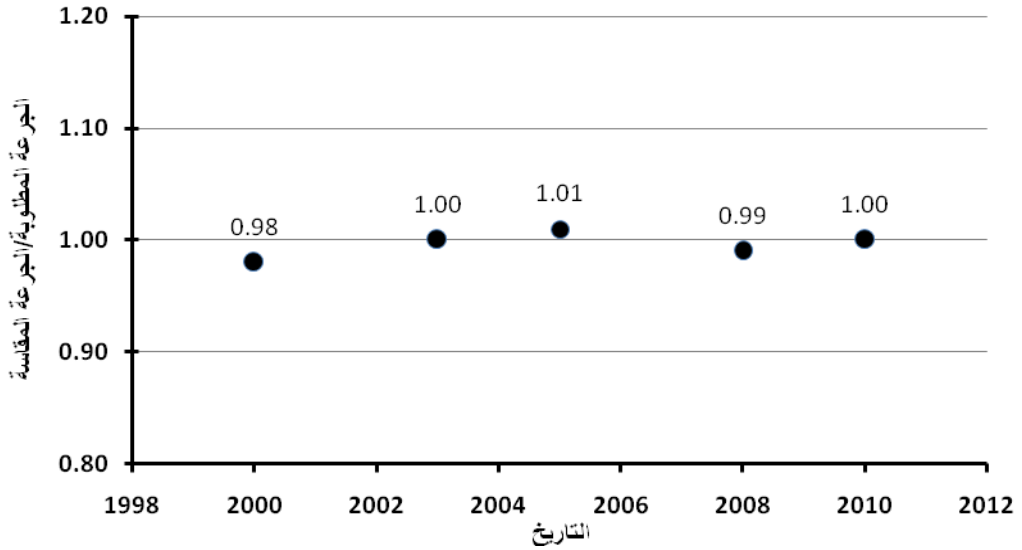
الأول: هو مدى استقرارية أداء المخابر التي اجتازت المرحلة الأولى بنجاح،

الثاني: هو معرفة ما إذا طرأت تحسينات على أداء المخابر التي تلقت ملاحظات بشأن أدائها في الطور الأول ومدى استفادتها من تلك الملاحظات،

الثالث: مدى تحسن مستوى الدقة في تقدير مكافئ الجرعة الفردية.

3. دور مخبر المعايرة الثانوي السوري في هذه المقارنة:

ينتمي مخبر المعايرة السوري منذ ما يزيد عن 20 عاماً إلى شبكة المخابر العيارية الثانوية المنتشرة حول العالم، كما أنه يخضع بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية لاختبار أداء دوري في مجالات عمله ولا سيما مجال الوقاية الإشعاعية باستخدام كبسولات TLD والشكل (1) يبين نتائج اختبار الأداء للمخبر على مدى الإحدى عشر سنة الأخيرة، حيث كانت النتائج تقع ضمن المجال المسموح به (±5%).



الشكل (1): يبين نتائج اختبارات الأداء التي تجريها الوكالة الدولية للطاقة الذرية على مخبر المعايرة السوري باستخدام كبسولات TLD.

إن الخبرة الطويلة نسبياً لمخبر المعايرة في سورية وما يمتلكه من بنية تحتية مناسبة وتقنيات وتجهيزات عيارية وكادر تقني ذو خبرة، حدا بالوكالة الدولية للطاقة الذرية بأن تختاره كمخبر معايرة ثانوي ينجز أعمال التشعيع لجرعات عيارية ضمن المقارنة الإقليمية على مستوى دول غرب آسيا في مجال قياس الجرعات الفردية خلال عام 2004 ونتج عنها التقرير النهائي الذي صدر عن الوكالة الدولية عام 2007 (IAEA-TECDOC-CD-1567)، وبالتالي تعتبر المقارنة الحالية هي التجربة الثانية للمخبر العياري السوري في هذا المجال ومتابعة للمشروع السابق على نطاق مجموعة عرب أسيا (ARASIA).

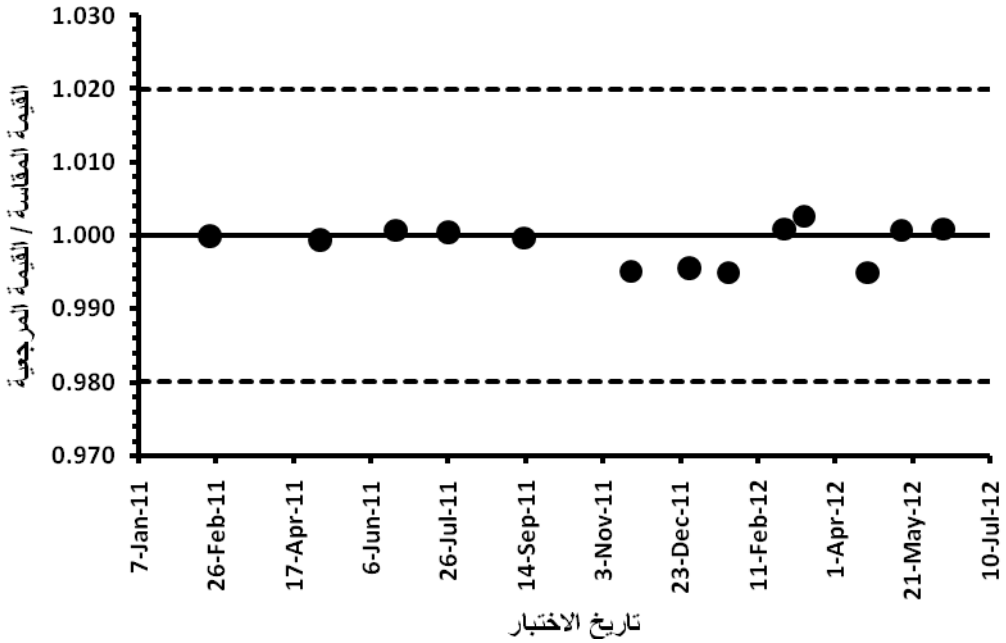
الأعمال الأساسية التي ساهم بها مخبر المعايرة السوري في هذه المقارنة:

بالنسبة للمقارنة الحالية والتي تمت برعاية هيئة الطاقة الذرية السورية نبين فيما يلي دور مخبر المعايرة السوري والخطوات التقنية التي تم إتباعها لتنفيذ أعمال المقارنة:

- التخطيط لأعمال تشعيع مقاييس المراقبة الفردية لجرعات محددة باستخدام فوتونات غاما الناتجة عن منبع ^{137}Cs والأشعة السينية (N-80)، وشملت هذه المرحلة إعداد البرنامج الزمني للمقارنة وتحضير كافة التجهيزات التقنية اللازمة للقياسات الإشعاعية.
- إجراء كافة القياسات للجرعات العيارية باستخدام التجهيزات المرجعية المتوفرة في المخبر.
- إجراء كافة أعمال التشعيع لمقاييس المراقبة الفردية الواردة من المؤسسات المزودة لخدمة المراقبة الفردية بشكل متوافق مع المواصفات العالمية [1].
- معالجة كافة النتائج بعد استلام قراءات الكواشف من المؤسسات المختلفة وذلك اعتماداً على المعيار المتعارف عليه وهو منحني البوق (trumpet curve) [3] [2].
- إعداد وإرسال تقارير اختبار الأداء لطوري المقارنة ولكل مخبر على حده ، حيث تضمنت هذه التقارير بيان لحالة كل مؤسسة شاركت بالمقارنة والتزويد بالملاحظات البناءة التي تساهم في تحسين الأداء والدقة في تقديم خدمات المراقبة الفردية للعاملين الإشعاعيين.
- الإجابة عن الاستفسارات والأسئلة ذات الطابع التقني والتي وردت من بعض المؤسسات المشاركة.
- إعداد التقرير الحالي والذي سيوزع على كل مؤسسة شاركت بهذه المقارنة وذلك للاستفادة من البيانات التي تمت معالجتها ومن الملاحظات والتوصيات التي تسهم في رفع سوية تقديم الخدمة بما يدعم الوقاية الإشعاعية بصورة إيجابية.

ظروف التشعيع والأدوات والتجهيزات المستخدمة:

- تم استخدام نظام قياس الجرعة المرجعي وهو عبارة عن حجيرة التأين المرجعية ومقياس إلكتروني، تمت معايرة هذا النظام في مخابر الوكالة الدولية للطاقة الذرية عام 2010 باستخدام أشعة غاما من منبع ^{137}Cs وحزم الأشعة السينية المعتمدة في المواصفة القياسية ISO 4037، وننوه في هذا السياق إلى أن هذا النظام المرجعي يخضع لاختبار شهري (stability check) للتأكد من استقرار أداءه مع الزمن وذلك في سياق نظام الجودة المتبع في المخبر، ويتبين من الشكل (2) أن استجابة نظام القياس المرجعي مستقر ضمن أقل من 0.6% مع مرور الزمن.
- بالنسبة لمصادر الأشعة المؤينة المستخدمة في تشعيع مقاييس الجرعة الفردية فقد تم استخدام منبع عياري من ^{137}Cs بحزمة محددة يصل قطرها إلى حوالي 70 سم على مسافة مترين من المنبع المشع الشكل (3)، ومن جهة أخرى تم استخدام مولد للأشعة السينية بمعدن هدف من التنغستين.

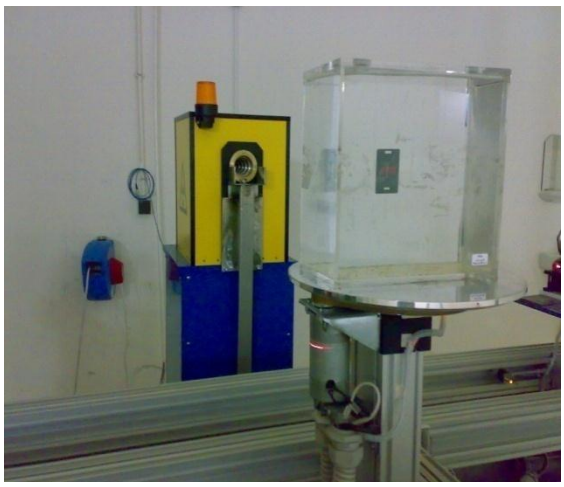


الشكل (2): نتائج اختبار استقرارية الحجيرة المرجعية مع الزمن.

يلخص الجدول (1) أهم المعلومات وبعض المواصفات الفنية للتجهيزات التي استخدمت في القياسات المرجعية لكيرما الهواء.

الجدول (1): يبين مواصفات التجهيزات المستخدمة في قياسات كيرما الهواء في المخبر المعايرة.

الجهاز المستخدم	النموذج	الرقم التسلسلي	الشركة الصانعة	ملاحظات
حجيرة تأين	W-32002	246	PTW	حجيرة مرجعية
مقياس الجرعة	UNIDOS webline	97	PTW	مرجعي
منبع ^{137}Cs	RSL6000	2688GP	REVESS	حزمة محددة
جهاز توليد الأشعة السينية	ISOVOLT titan	07- 0275 للوحة التحكم	GE INSPECTIN TECHNOLGIES	الجهد الأعظمي 160kV، التيار الأعظمي 45 mA
مقياس الحرارة والضغط	OPUS10TPR	16860	Lufft	عياري
مقياس الرطوبة النسبية	SK-L200TH	8445431	SATO	عياري



الشكل (3): وضعية التشعيع التي اعتمدت في مخبر المعايرة السوري باستخدام منبع ^{137}Cs

الشكل (4): وضعية التشعيع التي اعتمدت في مخبر المعايرة السوري باستخدام الأشعة السينية.

- بالنسبة لمولد الأشعة السينية، يتضح من الشكل (4) وجود خزانة رصاصية تم تثبيت مولد الأشعة بداخلها بصورة مضبوطة، كما تم تثبيت الأدوات الأخرى مثل العجلة الدوارة الحاملة للفلاتر، حامل محدد الحزمة بالإضافة لحجيرة المراقبة، كما أن للخزانة فتحة أمامية تنبثق منها حزمة الأشعة السينية.
- يتم التحكم بمصادر الأشعة أوتوماتيكياً بواسطة لوحة تحكم مركزية لكل منها. بالنسبة لزمن التشعيع فيتم التحكم فيه أوتوماتيكياً بواسطة لوحة التحكم لمنبع السيزيوم التي تحتوي مؤقت زمني دقيق، أما التشعيع بالأشعة السينية فالتحكم بزمن التشعيع يتم عبر مؤقت زمني ضمن لوحة PLC للمحرك المسؤول عن فتح وإغلاق المغلاق الرصاصي (shutter) الذي يغطي فتحة صدور الأشعة السينية.
- تم اعتماد المسافة 200cm بين مركز الكواشف ومركز المنبع (البقعة المحرقية في حالة الأشعة السينية)، حيث تم ضبط المسافة ومركز الفانتوم بالاستعانة بحزم من الليزر والمنظار البصري.

- تم اعتماد معاملات التحويل من كيرما الهواء إلى مكافئ الجرعة الفردية الواردة في المراجع العالمية المعروفة [4] [1].

4. منهجية تقييم نتائج المقارنة للمؤسسات المشاركة:

تم تقييم كل نتيجة قياس من خلال حساب الاستجابة (H_{pm}/H_{pw}) لكل مقياس جرعة وينبغي لقيمة هذه الاستجابة أن تقع ضمن الحدود المقبولة الموضحة بالمعيار الآتي:

من أجل حزمة أشعة فوتونية صافية يكون:

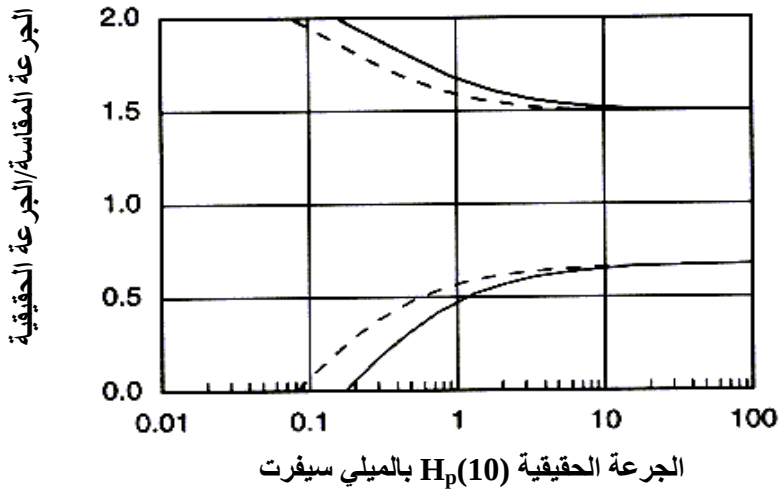
$$\frac{1}{1.5}\left(1-\frac{2H_{p0}}{H_{p0}+H_{pw}}\right)\le\frac{H_{pm}}{H_{pw}}\le 1.5\left(1+\frac{H_{p0}}{2H_{p0}+H_{pw}}\right) \quad (1)$$

حيث:

H_{pm}: القيمة المقاسة من قبل مزود الخدمة، H_{pw}: القيمة الحقيقية المعتمدة من قبل مخبر المعايرة الثانوي.

H_{p0} : الحد الأدنى للجرعة التي من الممكن قياسها وهي تساوي 0.170 mSv، من أجل فترة مراقبة تعادل شهرين [5].

الشكل (5) يبين كلاً من الحد الأدنى والحد الأعلى لمنحني البوق والتي يجب على قيم الاستجابة للمقاييس أن تقع ضمنهما.



الشكل (5): يبين كلاً من الحدين الأعلى والأدنى للقيم المقبولة لاستجابة مقاييس الجرعة الفردية من أجل: H_{p0}=0.170 mSv

5. نتائج المقارنة:

تُعنى هذه المقارنة بشكل أساسي باختبار الأداء لخدمة المراقبة الفردية الناتجة عن التعرضات الخارجية للأشعة المؤينة، وهي تهدف إلى مساعدة مزودي خدمة المراقبة الفردية على تحقيق سوية جيدة من الدقة في القياسات.

إن المعيار المعتمد في تقرير ما إذا كانت قيمة الاستجابة مقبولة هي وقوعها ضمن الحدين الأعلى والأدنى لمنحني البوق (trumpet curve) الذي تمثله العلاقة (1)، إن أية نتيجة تقع خارج الحدود المسموحة تعتبر نقطة شاذة، وهي مؤشر على أن طريقة تقدير الجرعة أو طريقة معايرة نظام القياس تحتاج إلى تطوير.

إن الجرعات المرجعية التي تم اختيارها لتشعيع مقاييس الجرعة الفردية تقع بين 0.54 إلى 36.5 ميللي سيفرت بالنسبة للطور الأول من المقارنة وهي تقابل قيمتين تقريبيتين لكل من الحد الادنى والحد الأعلى لمنحني البوق تساويان 0.26 و 1.85 على التوالي، وتقع بين 0.870 و42.5 ميلي سيفرت، بالنسبة للطور الثاني وهي تقابل قيمتين تقريبيتين لكل من الحد الأدنى والحد الأعلى لمنحني البوق تساويان 0.34 و 1.80 على التوالي.

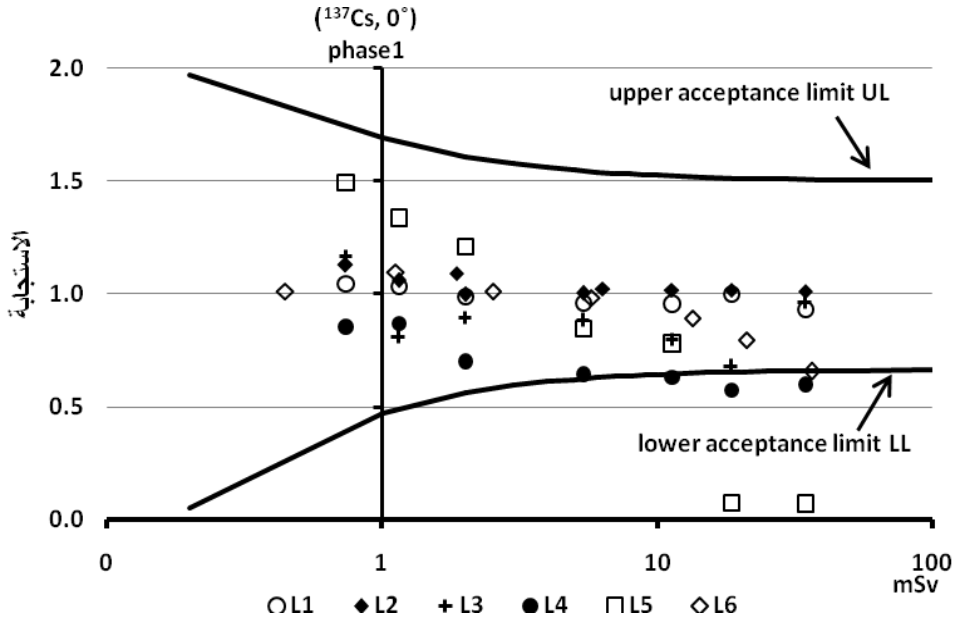
5.1. تقييم النتائج بحسب النوعية الإشعاعية المستخدمة:

يبين الشكلان (6a) و(6b)، مقارنة بين نتائج المؤسسات المشاركة في كل من الطورين الأول والثاني على التوالي، وذلك عند التشعيع بزاوية ورود صفرية باستخدام فوتونات ^{137}Cs.

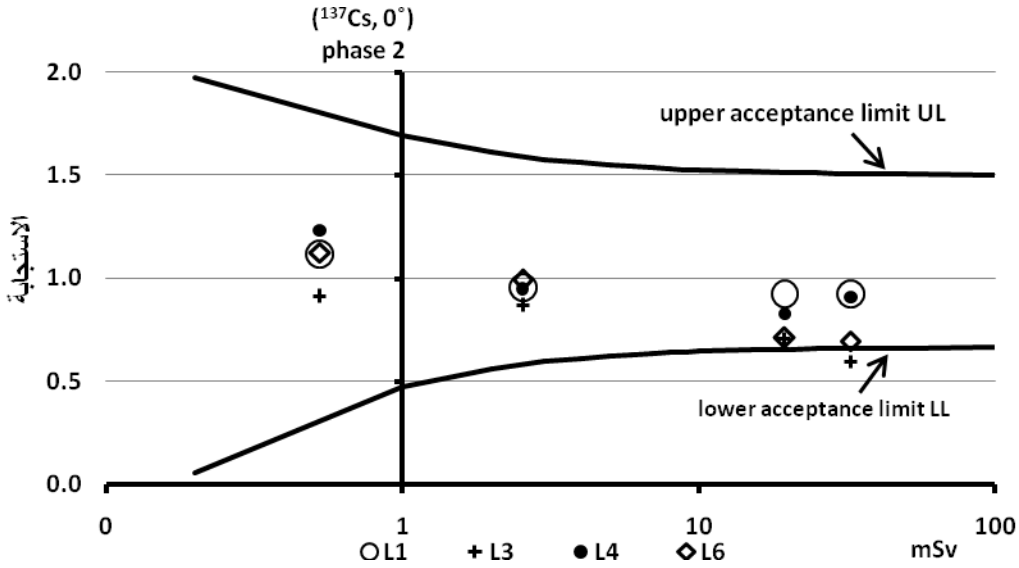
حيث يتضح أن جميع النتائج مقبولة في الطور الأول ما عدا نقطتين شاذتين في كل من L5 و L4.

أما في الطور الثاني فكانت نتائج المخابر L1, L4, L6 جميعها مقبولة، أما L3 فحصل على نقطتين شاذتين وهذا بسبب عدم تطبيقه معامل المعايرة الذي نتج من الطور الأول بمقارنة القيمة المعلومة للجرعة مع قراءة المقياس، حيث كان من الممكن لهذا المعامل أن يسهم في تحسين النتائج.

ويظهر بوضوح من المنحني (6b) أن المخبر L4، قد استفاد بشكل ملحوظ من نتائج وتوصيات الطور الأول للمقارنة حيث تحسنت نتائجه بشكل ملحوظ على عكس المخبر L3 الذي لم يأخذ بعين الاعتبار التوصيات التي نتجت عن مشاركته في الطور الأول.



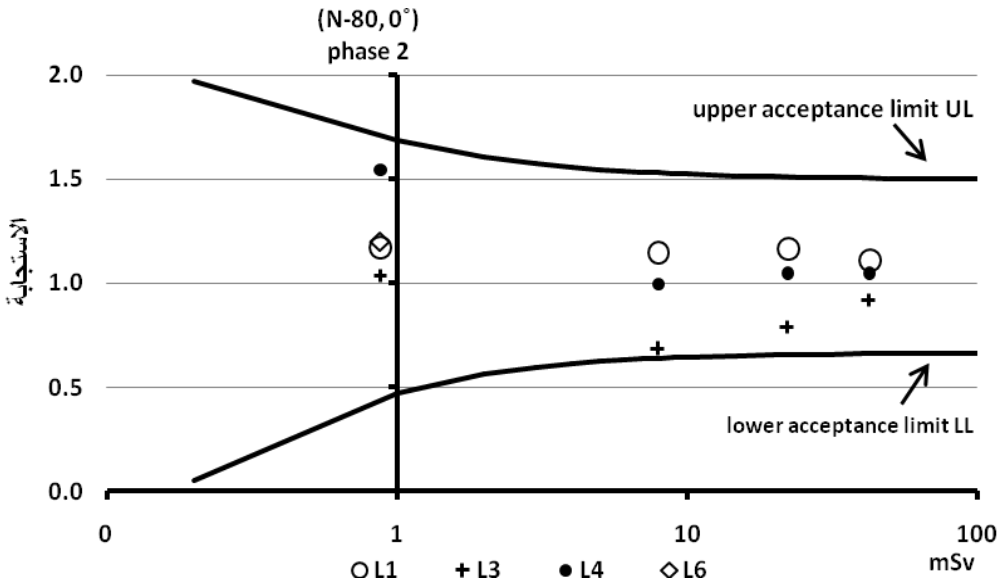
الشكل (6a): يبين الاستجابة عند زاوية ورود 0˚، باستخدام ^{137}Cs في الطور الأول للمقارنة.



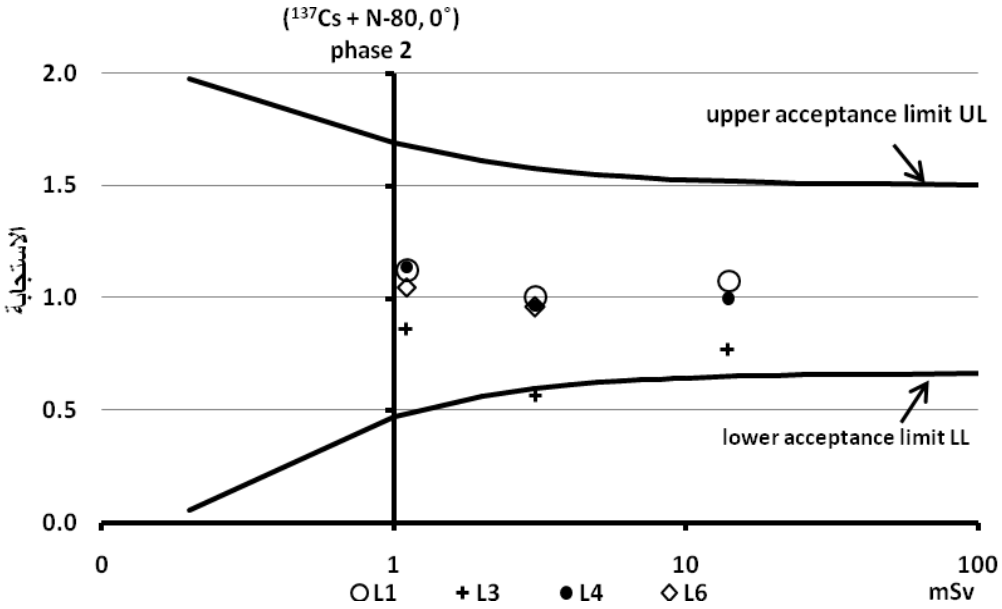
الشكل (6b): يبين الاستجابة عند زاوية ورود 0˚، باستخدام ^{137}Cs في الطور الثاني للمقارنة.

الشكل (7)، يبين نتائجَ كلٍ من المؤسسات L1, L3, L4, L6 التي شاركت في الطور الثاني من المقارنة، حيث تم تشعيع الكواشف الفردية في هذه الحالة لفوتونات الأشعة السينية ذات النوعية الإشعاعية N-80، ونلاحظ أن جميع النتائج مقبولة.

الشكل (8)، يبين نتائج المخابر L1, L3, L4, L6 في الطور الثاني، حيث تم تشعيع الكواشف الفردية في هذه الحالة لمزيج من فوتونات غاما الناتجة عن ^{137}Cs وفوتونات الأشعة السينية N-80، ونلاحظ أن جميع المؤسسات كانت نتائجها مقبولة ما عدا نقطة شاذة وحيدة للمؤسسة L3، إضافةً إلى أن المخبر L6 لم يعط تقديراً إلا لجرعة واحدة حيث أنه لم يستطع تقدير جرعة الكواشف الثلاثة المتبقية.



الشكل (7): يبين الاستجابة عند زاوية ورود 0°، باستخدام N-80 في الطور الثاني للمقارنة.



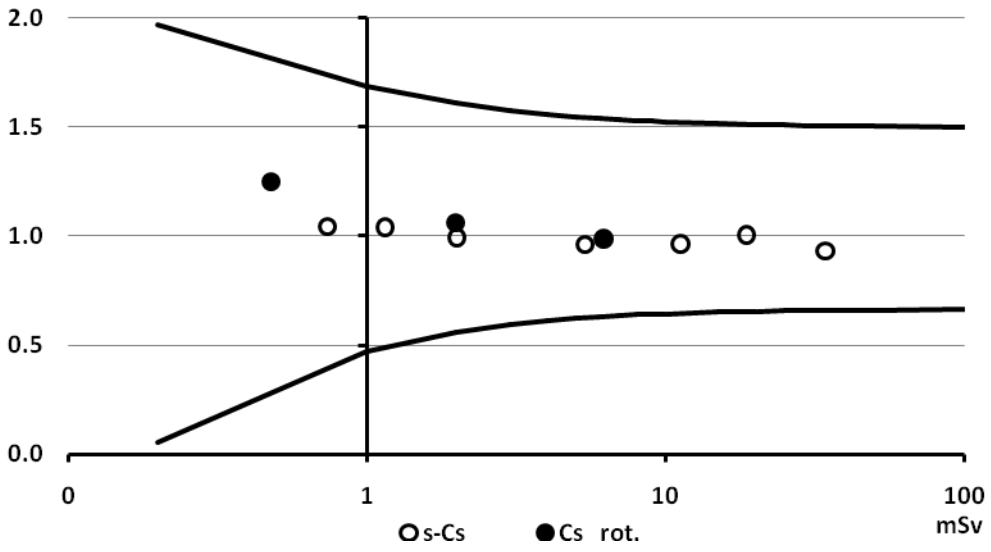
الشكل (8): يبين الاستجابة عند زاوية ورود 0°، باستخدام ^{137}Cs و N-80 في الطور الثاني للمقارنة.

5.2. التقييم الفردي لكل مؤسسة على حده:

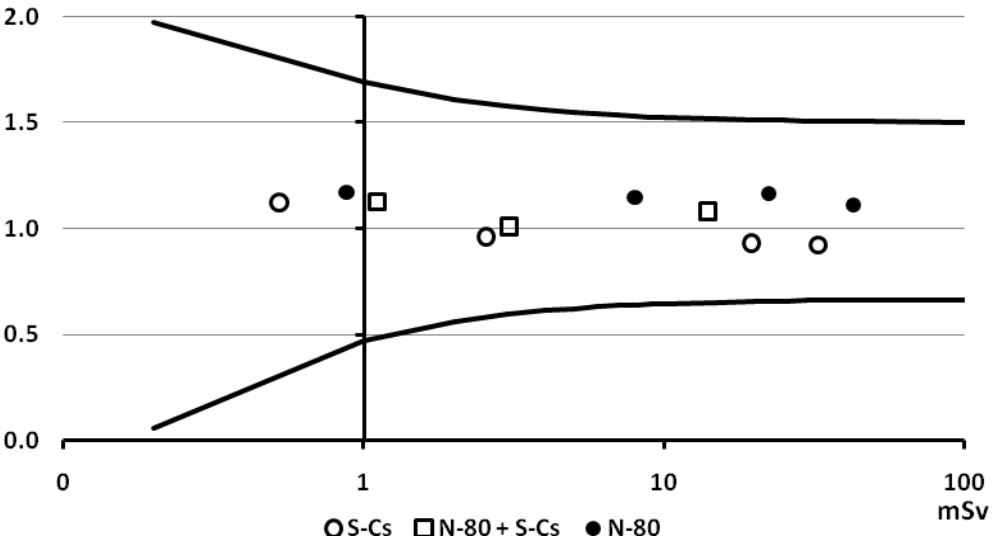
- المخبر L1: نلاحظ أن قيم الاستجابة لهذا المخبر مقبولة في كلا الطورين، الجدول (2) والشكلان (9a, 9b)، وهذا يدل على أن نظام القياس لدى هذه المؤسسة تتم معايرته بصورة صحيحة ومستقرة، مع ملاحظة وجود تقدير أعلى بنسبة 26% لقيمة واحدة للجرعة الأقل من 1 ميللي سيفرت والناتجة عن S-Cs، في الطور الأول، أما في الطور الثاني فيوجد تقدير أعلى لجميع الجرعات بمقدار 15 % بالنسبة للنوعية الإشعاعية N-80.

الجدول (2): يبين جميع نتائج المخبر L1 في طوري المقارنة.

L1	النوعية الإشعاعية	رقم الكاشف	زاوية ورود الأشعة α	الجرعة المرجعية $H_p(10)$ (mSv)	الجرعة المقاسة (mSv)	الاستجابة Response
الطور الأول	^{137}Cs	474	0°	2.00	1.98	0.99
		278	0°	1.15	1.19	1.03
		322	0°	0.74	0.77	1.04
		192	0°	5.37	5.17	0.96
		601	0°	11.30	10.84	0.96
		662	0°	34.55	32.23	0.93
		75	0°	18.64	18.65	1.00
		690	30°	6.35	6.25	0.98
		320	45°	0.38	0.48	1.26
		109	60°	1.86	1.98	1.06
الطور الثاني	^{137}Cs	474	0°	19.42	18.01	0.93
		278	0°	2.54	2.43	0.96
		662	0°	0.525	0.587	1.12
		601	0°	32.45	30.00	0.92
	^{137}Cs + x-ray (N80)	322	0°	13.97	15.04	1.08
		76	0°	1.11	1.25	1.13
		859	0°	3.05	3.06	1.00
	x-ray (N80)	42	0°	0.87	1.03	1.18
		690	0°	7.94	9.12	1.15
		192	0°	22.22	25.91	1.17
		7	0°	42.46	47.26	1.11



الشكل (9a): يبين قيم الاستجابة للمخبر L1 في الطور الأول للمقارنة.

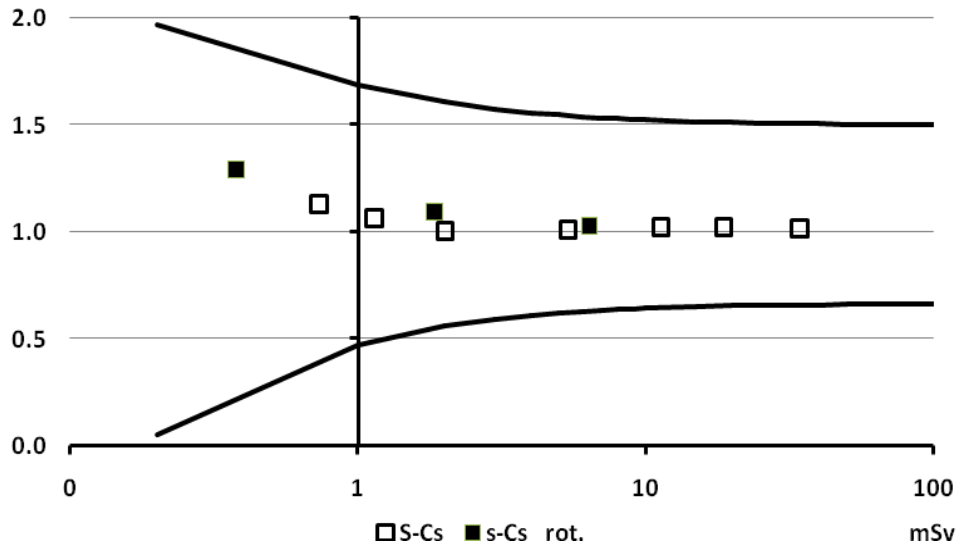


الشكل (9b): يبين قيم الاستجابة للمخبر L1 في الطور الثاني للمقارنة.

- المخبر L2: شارك فقط في الطور الأول للمقارنة وكانت قيم الاستجابة جميعها مقبولة، مع ملاحظة تقدير أعلى لجرعة واحدة فقط بحوالي 25% وهي الجرعة الأقل من 1 ميللي سيفرت والناتجة عن منبع S- Cs rot. 45°، الشكل (10) والجدول (3) يبينان نتائج المخبر L2.

الجدول (3): يبين جميع نتائج المخبر L2 في طوري المقارنة.

L2	النوعية الإشعاعية	رقم الكاشف	زاوية ورود الأشعة α	الجرعة المرجعية $H_p(10)$ (mSv)	الجرعة المقاسة (mSv)	الاستجابة Response
الطور الأول	^{137}Cs	20017	0˚	2.00	لم ترسل	--
		20286	0˚	1.15	1.22	1.06
		20032	0˚	0.74	0.83	1.12
		20029	0˚	5.37	5.40	1.01
		20090	0˚	11.30	11.50	1.02
		20038	0˚	34.55	35.00	1.01
		20068	0˚	18.64	19.00	1.02
		20287	30˚	6.35	6.50	1.02
		20265	45˚	0.38	0.49	1.29
		20085	60˚	1.86	2.03	1.09
الطور الثاني	**لم يشارك**					

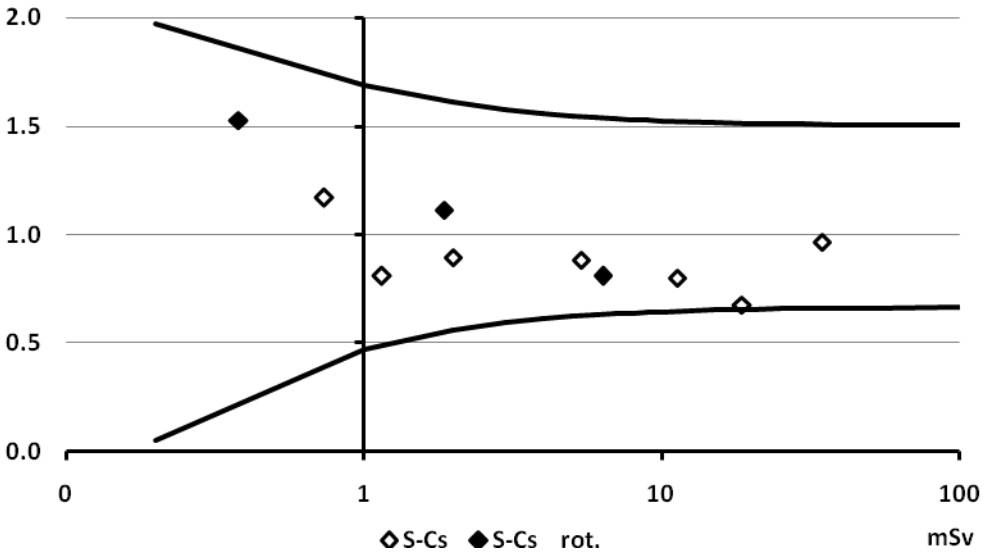


الشكل (10): يبين قيم الاستجابة للمخبر L2 في الطور الأول للمقارنة.

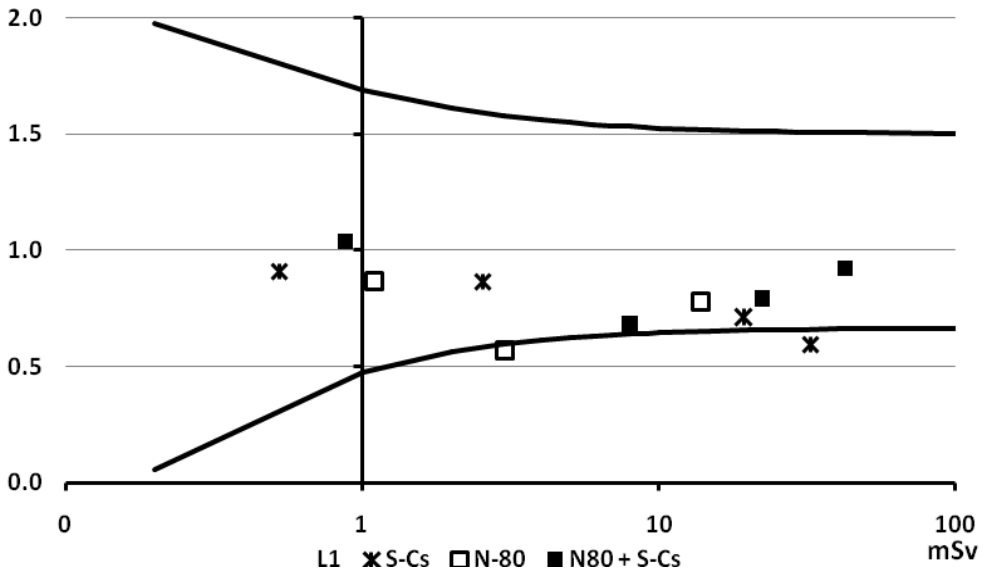
- المخبر L3: بالنسبة لهذه المؤسسة كانت قيم الاستجابة جميعها مقبولة في الطور الأول ولكن كان يمكن تحسينها بتطبيق معامل معايرة يساوي تقريباً 1.12، لذا نلاحظ في الطور الثاني تراجعاً في الأداء بسبب عدم تطبيق معامل المعايرة للنظام المستنتج من الطور الأول لذا ظهرت قيمتين غير مقبولتين للاستجابة في الطور الثاني، الشكلان (11a, 11b) والجدول (4) يوضحان نتائج المخبر L3.

الجدول (4): يبين جميع نتائج المخبر L3 في طوري المقارنة.

L3	النوعية الإشعاعية	رقم الكاشف	زاوية ورود الأشعة α	الجرعة المرجعية $H_p(10)$ (mSv)	الجرعة المقاسة (mSv)	الاستجابة Response
الطور الأول	^{137}Cs	1335	0°	2.00	1.79	0.90
		1095	0°	1.15	0.93	0.81
		1086	0°	0.74	0.86	1.16
		1117	0°	5.37	4.74	0.88
		888	0°	11.30	9.05	0.80
		1443	0°	34.55	33.34	0.96
		1343	0°	18.64	12.63	0.68
		112	30°	6.35	5.14	0.81
		326	45°	0.38	0.58	1.53
		1293	60°	1.86	2.07	1.11
الطور الثاني	^{137}Cs	1117	0°	19.42	13.72	0.71
		1443	0°	2.54	2.20	0.87
		1086	0°	0.525	0.477	0.91
		1155	0°	32.45	19.28	**0.59**
	^{137}Cs + x-ray (N80)	1335	0°	13.97	10.80	0.77
		112	0°	1.105	0.952	0.86
		1095	0°	3.05	1.72	**0.56**
	x-ray (N80)	1071	0°	0.873	0.906	1.04
		1343	0°	7.94	5.43	0.68
		888	0°	22.22	17.60	0.79
		1512	0°	42.46	39.14	0.92



الشكل (11a): يبين قيم الاستجابة للمخبر L3 في الطور الأول للمقارنة.



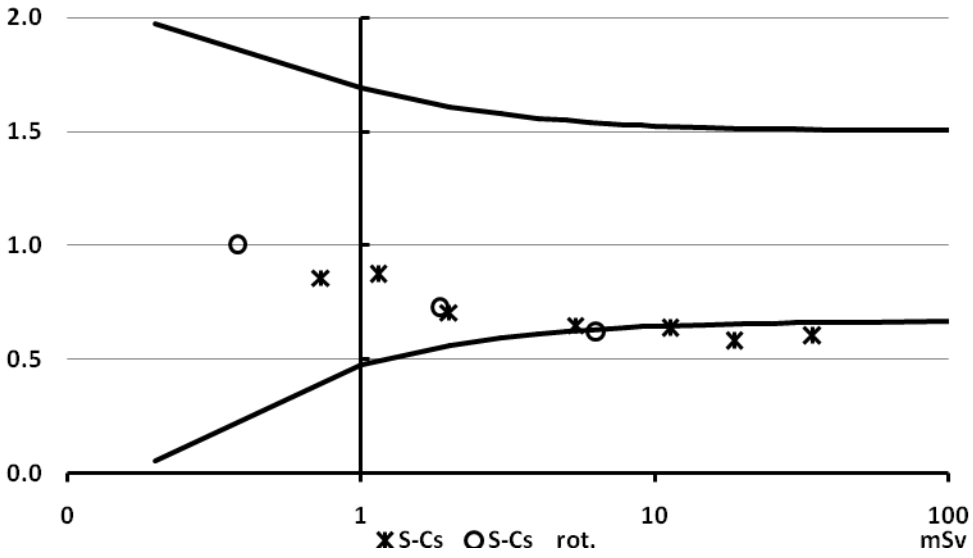
الشكل (11b): يبين قيم الاستجابة للمخبر L3 في الطور الثاني للمقارنة.

- المخبر L4: كانت هذه المؤسسة من المؤسسات التي استفادت بشكل ملحوظ من المقارنة حيث نلاحظ وجود أربعة نقاط للاستجابة خارج الحدود المسموحة في الطور الأول، أما في الطور الثاني ونتيجةً لتطبيق معامل معايرة يساوي تقريباً 1.42 أصبحت جميع القيم مقبولة في الطور الثاني، إن معامل المعايرة هذا نتج من مقارنة القيمة المعلومة 2.00 mSv مع القيمة المقاسة 2.42 mSv، وهذا يدل على أن هذا

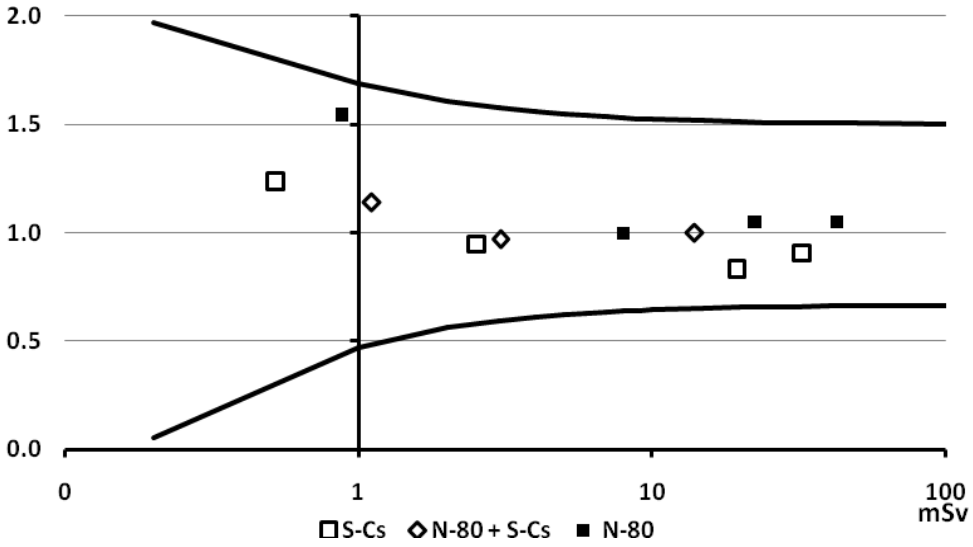
المخبر كانت لديه مشكلة في معايرة نظام القياس لديه قبل المقارنة لذا كانت هذه المقارنة بمثابة فرصة لتحسين دقة قياسه لمكافئ الجرعة الفردية، الجدول (5) والشكلان (12a, 12b) يوضحان نتائج المخبر L3.

الجدول (5): يبين جميع نتائج المخبر L4 في طوري المقارنة.

L4	النوعية الإشعاعية	رقم الكاشف	زاوية ورود الأشعة α	الجرعة المرجعية $H_p(10)$ (mSv)	الجرعة المقاسة (mSv)	الاستجابة Response
الطور الأول	^{137}Cs	284	0°	2.00	1.41	0.71
		213	0°	1.15	1.00	0.87
		267	0°	0.74	0.63	0.85
		244	0°	5.37	3.48	0.65
		442	0°	11.30	7.16	**0.63**
		411	0°	34.55	20.74	**0.60**
		300	0°	18.64	10.76	**0.58**
		367	30°	6.35	3.93	**0.62**
		369	45°	0.38	0.38	1.00
		347	60°	1.86	1.35	0.73
الطور الثاني	^{137}Cs	391	0°	19.42	16.13	0.83
		371	0°	2.54	2.41	0.95
		275	0°	0.525	0.647	1.23
		470	0°	32.45	29.49	0.91
	^{137}Cs + x-ray (N80)	225	0°	13.97	13.97	1.00
		398	0°	1.11	1.26	1.14
		253	0°	3.05	2.95	0.97
	x-ray (N80)	243	0°	0.87	1.35	1.55
		93	0°	7.94	7.93	1.00
		439	0°	22.22	23.33	1.05
		406	0°	42.46	44.59	1.05



الشكل (12a): يبين قيم الاستجابة للمخبر L4 في الطور الأول للمقارنة.

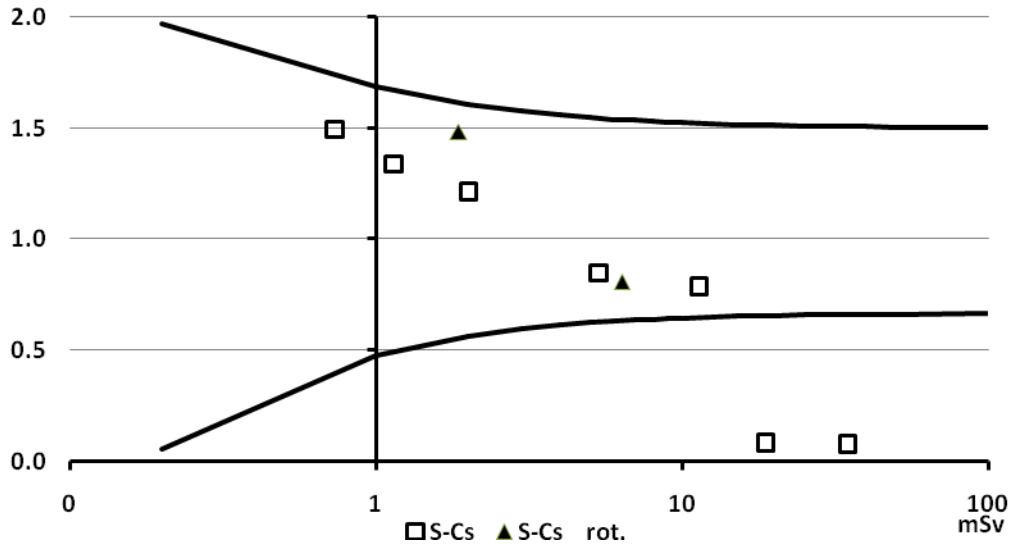


الشكل (12b): يبين قيم الاستجابة للمخبر L4 في الطور الثاني للمقارنة.

- المخبر L5: شارك فقط في الطور الأول لهذه المقارنة وكانت لديه ثلاثة نقاط للاستجابة خارج المجال المسموح الشكل (13) والجدول (6)، يمكن للنتائج أن تتحسن إذا ما تم تصحيح القراءات بمعامل معايرة يساوي 0.83، والناتج من مقارنة القيمة المعلومة 2.00 mSv مع القيمة المقاسة 2.42 mSv، ومع ذلك ستبقى بعض القيم خارج الحدود المقبولة مما يدل على عدم تجانس الرقاقات المستخدمة، لذا يجب دراسة الحساسية لكل رقاقة داخل الكاشف على حده قبل إرسالها للتشعيع، والعمل على تطبيق معامل الحساسية الذي يختلف بين رقاقة وأخرى.

الجدول (6): يبين جميع نتائج المخبر L5 في طوري المقارنة.

L5	النوعية الإشعاعية	رقم الكاشف	زاوية ورود الأشعة α	الجرعة المرجعية $H_p(10)$ (mSv)	الجرعة المقاسة (mSv)	الاستجابة Response
الطور الأول	^{137}Cs	91	0˚	2.00	2.42	1.21
		2163	0˚	1.15	1.54	1.34
		685	0˚	0.74	1.10	1.49
		1906	0˚	5.37	4.56	0.85
		992	0˚	11.30	8.84	0.78
		1848	0˚	34.55	2.53	**0.07**
		764	0˚	18.64	1.45	**0.08**
		1830	30˚	6.35	5.14	0.81
		517	45˚	0.38	2.31	**6.08**
		546	60˚	1.86	2.76	1.48



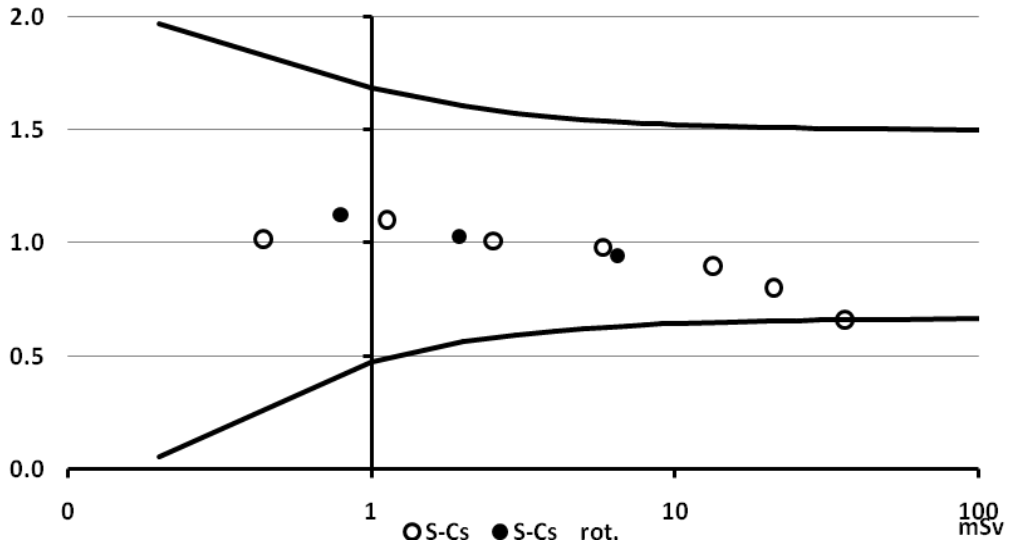
الشكل (13): يبين قيم الاستجابة للمخبر L5 في الطور الأول للمقارنة.

- المخبر L6: شارك هذا المخبر في الطور الأول للمقارنة وكانت جميع قيم الاستجابة مقبولة، كما شارك في الطور الثاني للمقارنة وكانت قيم الاستجابة لقيم الجرعة التي أرسلها للمخبر العياري مقبولة ولكنه لم يستطع أن يقدر قيم مكافئ الجرعة الفردية لأربعة أفلام التي تم تشعيع ثلاثة منها لحقل إشعاعي مختلط من فوتونات ^{137}Cs، وفوتونات الأشعة السينية، ورابعها لفوتونات غاما ناتجة عن ^{137}Cs، هذا يوصلنا إلى استنتاج بالنسبة لهذا المخبر الذي يستخدم أفلام المراقبة الفردية Film Badge مفاده وجود مشكلة في تقدير

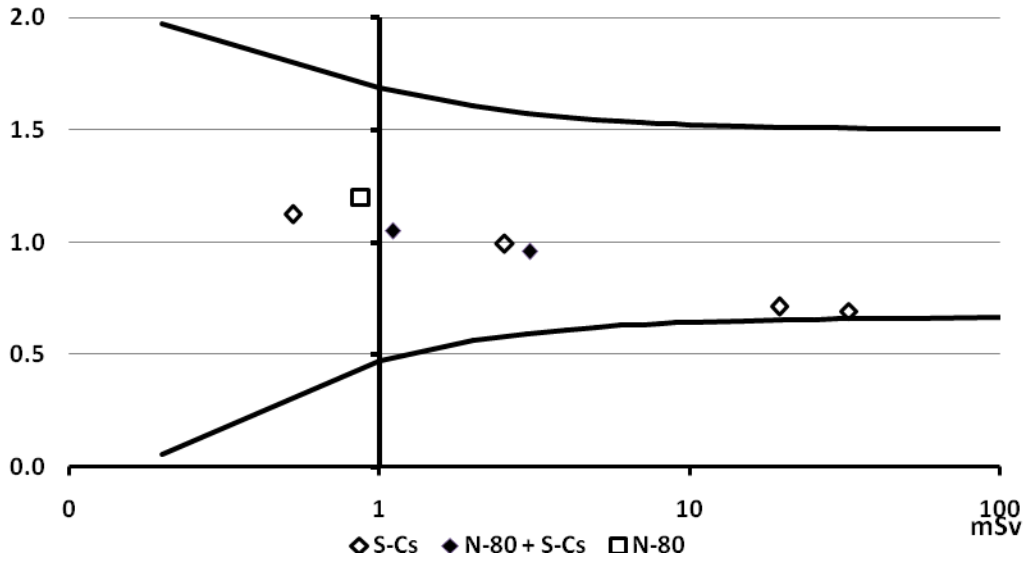
الجرعات التي تفوق 30 ميللي سيفرت وهذا ربما سببه الارتياب الكبير في تقدير كثافة الفيلم التي تصبح عالية عند هذه المستويات للجرعة بحيث لا يمكن لمقياس الكثافة الضوئية أن يعطي قيماً دقيقة للكثافة الضوئية، يبين الشكلان (14a, 14b) والجدول (7) نتائج هذا المخبر في كلا الطورين.

الجدول (7): يبين جميع نتائج المخبر L6 في طوري المقارنة.

L6	النوعية الإشعاعية	رقم الفلم	زاوية ورود الأشعة α	الجرعة المرجعية $H_p(10)$ (mSv)	الجرعة المقاسة من قبل الزبون (mSv)	الاستجابة Response
الطور الأول	^{137}Cs	1	0°	36.52	24.00	0.66
		2	0°	21.15	16.89	0.80
		3	0°	1.12	1.23	1.12
		4	30°	6.46	6.12	0.95
		5	0°	0.44	0.45	1.02
		6	0°	2.53	2.56	1.01
		7	0°	13.41	12.00	0.89
		8	0°	5.77	5.67	0.98
		9	60°	1.94	2.00	1.03
		10	45°	0.79	0.89	1.13
الطور الثاني		1	0°	19.42	13.85	0.71
	^{137}Cs	2	0°	2.54	2.52	0.99
		3	0°	0.525	0.59	1.12
		7	0°	32.45	22.54	0.69
		4	0°	13.97	–	–
	^{137}Cs + x-ray (N80)	5	0°	1.11	1.16	1.05
		6	0°	3.05	2.92	0.96
		8	0°	0.87	1.05	1.20
	x-ray (N80)	9	0°	7.94	–	–
		10	0°	22.22	–	–
		11	0°	42.46	–	–



الشكل (14a): يبين قيم الاستجابة للمخبر L6 في الطور الأول للمقارنة.



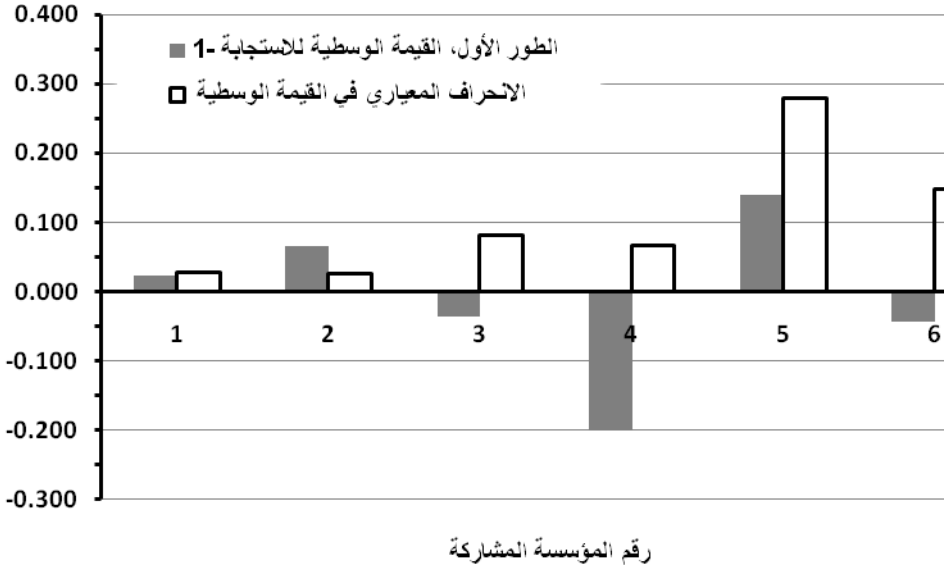
الشكل (14b): يبين قيم الاستجابة للمخبر L6 في الطور الثاني للمقارنة.

5.3. ملخص للنتائج يعكس مدى استفادة المؤسسات المشاركة في المقارنة:

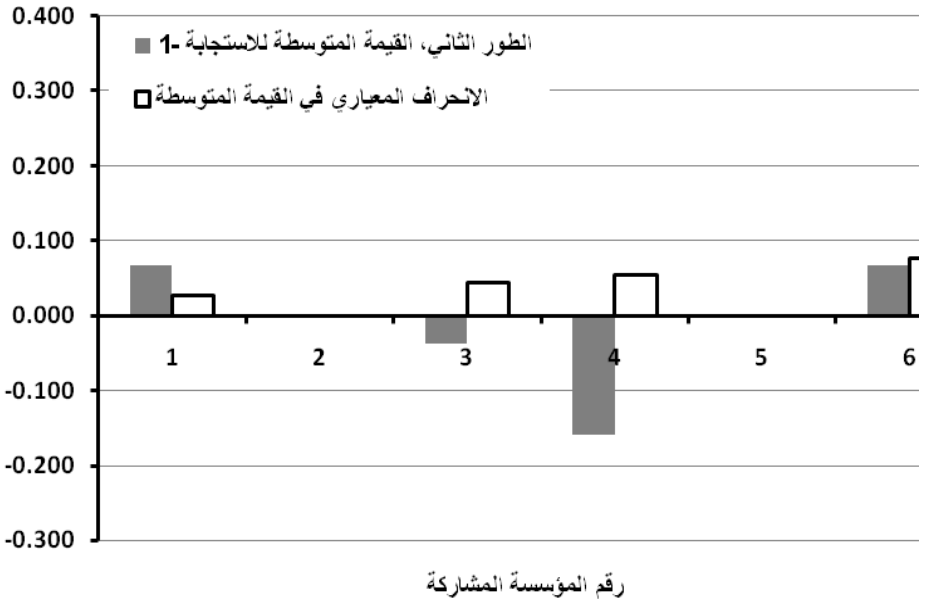
تبين الأشكال (15a) و (15b) القيمة الوسطية للمقدار (الاستجابة –1) لكل مخبر من المخابر المشاركة في كلا الطورين، وكذلك قيمة الانحراف المعياري في القيمة الوسطية للاستجابة وذلك بالنسبة لجميع النوعيات الإشعاعية التي استخدمت، مع الإشارة إلى عدم مشاركة المخبرين L2 وL5 في الطور الثاني للمقارنة.

نلاحظ أن أعلى قيمة للانحراف المعياري في قيم الاستجابة في الطور الأول لا يتعدى 15% باستثناء المخبر L4، أما في الطور الثاني فنلاحظ أن أعلى قيمة للانحراف العياري في القيمة الوسطية للاستجابة لا يتعدى 8 %، وهذا تحسن ملحوظ في دقة القياس يعكس بشكل جلي الاستفادة من هذه المقارنة في تحسين الدقة في تقدير مكافئ الجرعة الفردية $H_P(10)$.

كما يظهر بشكل واضح التحسن الكبير في قيمة الاستجابة للمخبر L4 والذي استفاد من قيمة معامل المعايرة المستنتج من الطور الأول في تحسين تقديره للجرعة في الطور الثاني.



الشكل (15a): يبين القيمة الوسطية للمقدار (الاستجابة −1) للطور الأول لجميع النوعيات الإشعاعية.



الشكل (15b): يبين القيمة الوسطية للمقدار (الاستجابة −1) للطور الثاني لجميع النوعيات الإشعاعية.

6. استنتاجات وتوصيات ومقترحات:

الاستنتاجات:

- لقد عكست نتائج هذا العمل الضرورة الملحة لهذا النوع من المقارنات في تحسين دقة قياس مكافئ الجرعة الفردية حيث تبين وجود تحسن واضح في دقة القياس حيث كانت القيمة الوسطية للانحراف المعياري في وسطي قيم الاستجابة للطور الأول 15% بينما في الطور الثاني للمقارنة أصبحت 5%.
- شارك في هذه المقارنة سويات مختلفة من المؤسسات المقدمة لخدمة المراقبة الفردية للعاملين الإشعاعيين، منها ما له خبرة جيدة على مدى سنوات في القيام بهذا العمل وكانت نتائج هذه المؤسسات جيدة ومستقرة خلال طوري المقارنة، ومنها من لديه خبرة زمنية أقل مع نتائج مقبولة نسبياً مع إمكانية تحسينها بتطبيق معامل معايرة لنظام القياس وهذا الصنف استفاد بشكل ملحوظ من هذه المقارنة، أما القسم الثالث من هذه المؤسسات فكانت نتائجها غير مستقرة مع وجود نقاط شاذه وبالتالي هي تحتاج إلى تدريب أكثر للتقنيين الموجودين فيها وذلك في مجال استخدام ومعايرة نظام القياس لديهم، حيث لوحظ عدم الاستفادة من الملاحظات التي تم تزويدهم بها في الطور الأول للمقارنة.

توصيات بالنسبة للمؤسسات التي شاركت في المقارنة:

- يمكن للمؤسسات التي كان لديها مشكلة في قيم الاستجابة وفي معايرة نظام القياس لديهم أن يستفيدوا من خبرة المؤسسات المتطورة تقنياً في هذا المجال في دول الإقليم.
- تمت الاستفادة من هذه المقارنة في بلورة بروتوكول نهائي يمكن الاعتماد عليه كبرنامج متكامل يساعد في تنفيذ مقارنات مستقبلية مشابهة، الملحق (1).
- يمكن لأي مؤسسة شاركت في المقارنة الاستفسار عن أي معلومة تقنية أو إدارية تتعلق بهذا النوع من المقارنات أو مقارنات مشابهة من خلال التواصل مع الكادر التقني في المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية التابع لهيئة الطاقة الذرية السورية.

مقترحات مستقبلية للتطوير والتحسين:

- يمكن للمخبر العياري السوري كونه المخبر الوحيد في إقليم عرب آسيا الذي يمتلك خبرة في مجال قياس الجرعات الإشعاعية تمتد إلى أكثر من 20 سنة، أن يتبنى التخطيط والتنفيذ لهذا لنوع من المقارنات لامتلاكه البنية التحتية والتجهيزات التقنية المتطورة والمعايير المرجعية المتسلسلة إلى المخابر الأولية عبر الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إضافةً إلى الكادر التقني المدرب بشكل دوري في مجال المترولوجيا الإشعاعية.
- كان من الممكن لعدد أكبر من دول الإقليم أن تشارك في هذه المقارنة وهي تمتلك ما يزيد عن 13 مؤسسة تقدم خدمة المراقبة الفردية للعاملين في مجال الأشعة المؤينة، ولكن ما تم هو مشاركة ستة مخابر في الطور الأول وأربعة مخابر في الطور الثاني، ويعود السبب في ذلك إلى فشل في عملية التواصل

والتنسيق الإداري مع المؤسسات المختلفة في الإقليم لأن من كان مسؤولاً عن هذا الجانب هو مكتب ضمان الجودة وهو جهة أخرى في هيئة الطاقة الذرية السورية لها خبرة في الإشراف على اختبارات الأداء للتحاليل الكيميائية وهي اختبارات تمتلك طابعاً مختلفاً، أما هذه المقارنة فهي تتطلب جدولاً زمنياً مدروساً فالخلل في الترتيب الزمني لمراحل المقارنة يؤثر على النتائج النهائية، كما أن التواصل مع المؤسسات المختلفة عبر مكتب ضمان الجودة يؤدي إلى إعاقة كبيرة وفقدان المرونة والسرعة في معالجة الاستفسارات المختلفة التي ترد خلال فترة المقارنة، لذا يمكن اقتراح مايلي:

في هذا النوع من المقارنات ولوجود ارتباط وثيق بين المراسلات والتخطيط الزمني من جهة والجانب التقني من جهة أخرى فإن هذا يستدعي أن تكون الجهة المخططة والمنفذة إدارياً وتقنياً لهذه المقارنة هي مخبر المعايرة السوري كونه القادر على حل الإشكاليات والاستفسارات التقنية من جهة، وهو المسؤول عن إجراء القياسات العيارية للجرعات الإشعاعية وعن أعمال التشعيع معالجة البيانات وتحليل النتائج وإعداد تقارير اختبار الأداء مع ما تتضمنه من نصائح وملاحظات تفيد مقدمي الخدمة في تحسين أدائهم في مجال قياس مكافئ الجرعة الفردية من جهة أخرى.

- نقترح أن تتم هذه المقارنة بشكل دوري لدول عرب آسيا، وهذا يجعل مخبر المعايرة السوري يضع خبرته وكل ما يمتلكه من قدرات وخبرات تقنية في دعم جانب هام من جوانب الوقاية الإشعاعية للعاملين والمستثمرين في مجال الأشعة المؤينة ويمكن تحقيق ذلك من خلال:

التنسيق مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) على جعل هذه المقارنة أحد مشاريعها التي تتبناها بشكل دوري ضمن سلسلة مشاريع عرب آسيا (ARASIA)، واقتراح مخبر المراقبة الفردية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية أحد المشاركين الأساسيين وهذا يعطي العمل أهميةً علميةً أكبر كون مخابر الوكالة تشارك في سلسلة اكبر وأعلى من المقارنات الدورية مع المخابر الأولية العاملة في مجال المترولوجيا الإشعاعية.

7. كلمة شكر:

- نتوجه بالشكر للسيد الدكتور ابراهيم عثمان المدير العام لهيئة الطاقة الذرية لدعمه الدائم والمستمر للبحث العلمي ونشاطات مخابر المعايرة والقياس.
- الشكر الجزيل للسيد الدكتور محمد سعيد المصري رئيس قسم الوقاية والأمان لاهتمامه بالأعمال العلمية في دائرة المعايرة الإشعاعية ومتابعتها ورعايتها.
- الشكر الجزيل للسيدين أحمد أبو نعاج ورضوان عبد السلام على المساعدة في الأعمال المخبرية.

8. المراجع:

8.1. International Standard ISO 4037, X and gamma reference radiation;
Part1: (1999) Radiation characteristics and production methods.
Part2: (1999) Dosimetry for radiation protection over the energy ranges 8 keV to 1.3 MeV and 4 MeV to 9 MeV.
Part3: (1999) Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence.

8.2. IAEA-TECDOC-CD-1567, Inter-comparison of Measurements of Personal Dose equivalent Hp(10) in Photon Fields in the West Asia Region.

8.3. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessment of Occupational Exposure Due to External Sources of Radiation, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-3.1, IAEA, Vienna (1999).

8.4. IAEA technical report series No. 16: Calibration of radiation protection monitoring instruments.

8.5. محاضرات د. محمد حسان خريطة بعنوان تقدير التعرض الخارجي، قسم الوقاية ، هيئة الطاقة الذرية السورية، دبلوم الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة لعام 2001- 2002

الملحق (1): بروتوكول المقارنة في مجال قياس مكافئ الجرعة الفردية $H_p(10)$ باستخدام فوتونات الأشعة المؤينة

1. الأهداف:

تهدف هذه المقارنة بشكل عام إلى اختبار أداء مزودي خدمة المراقبة الفردية والعمل على تحسين هذه الخدمة بما يدعم مبادئ الوقاية الإشعاعية، من خلال ما يلي:

- التحقق من مقدرة مزودي خدمة المراقبة الفردية على قياس مكافئ الجرعة الفردية $H_P(10)$.
- مساعدة أعضاء الدول المشاركة في تحقيق سوية كافية من الدقة في عملية تقديم خدمة المراقبة الفردية ومراقبة التعرضات المهنية.
- التزويد بإرشادات بعد انتهاء المقارنة تفيد في تحقيق التحسينات المرجوة في هذا المجال وعدم الاكتفاء بمجرد حساب نتائج المقارنة.

2. مجال التطبيق:

يمكن لمزودي خدمة المراقبة الفردية المشاركة بأي نوع من أنواع الكواشف المنفعلة أو ما يسمى (Passive Dosimeters)، التي تقيس مكافئ الجرعة الفردية $H_p(10)$ الناتجة عن حقول أشعة فوتونية.

الكواشف الأكثر انتشاراً في هذا المجال هي:

- كواشف التألق الحراري (TLD)
- أفلام المراقبة الفردية (Film Badges).
- كواشف التألق الضوئي (optically stimulated luminescence OSL).

3. مخطط العمل:

يمكن تحقيق أهداف المقارنة عبر تنفيذ طورين أساسيين هما:

الطور الأول: يتضمن تشعيع الكواشف لحقل إشعاعي محدد يكون معلوماً لدى الجهة المشاركة في المقارنة. يستفيد المشاركون من نتائج هذا الطور في التحقق من معايرة نظام القياس لديهم وفي تحسين الإجراء المعتمد في مجال قياس مكافئ الجرعة الفردية.

الطور الثاني: يتضمن تشعيع الكواشف لنوعيات إشعاعية مختلطة (سلاسل النوعيات الإشعاعية القياسية المعتمدة في مجال الوقاية الإشعاعية ISO N and S series qualities)، التشعيع في ظروف مختلفة بشكل يحاكي ما يتعرض له العاملون فعلياً في أماكن عملهم مثل التشعيع لزوايا ورود متعددة.

3.1. الطور الأول – المقارنة بهدف اختبار الأداء:

في هذا الطور يتم تشعيع الكواشف في وضعيات مختلفة بحيث تكون الكواشف مثبتة على الفانتوم المكافئ لجسم الإنسان (ISO slab phantom)، وذلك للتحقق من التبعية الزاوية والطاقية وكذلك الخطية في استجابة الكواشف.

يتم إعلام المشاركين بالمعلومات التالية:

- الكواشف التي تم تعريضها لجرعات عيارية وعددها ثمانية والكواشف التي لم يتم تعريضها وهو كاشف واحد (لغرض تقدير الجرعة الناجمة عن الخلفية الطبية والجرعة المتلقاة أثناء عملية الشحن).
- النوعيات الإشعاعية المستخدمة وزاوية ورود الأشعة.
- قيمة واحدة للجرعة لكل نوعية إشعاعية مستخدمة وذلك ليستخدمها المشاركون كقيمة مرجعية.

على كل مؤسسة مشاركة في المقارنة الاتفاق مع منسق المقارنة (رئيس المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية) من أجل ترتيب عمليات إرسال الكواشف.

على المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية إنجاز عمليات التشعيع للكواشف باستخدام منبع غاما من ^{Cs137} وحزم الأشعة السينية ذات الطيف الضيق N-series وفق الجدول (1) (الملحق 2).

على منسق المقارنة متابعة إعادة الكواشف إلى المؤسسات المشاركة لتتم عمليات المعالجة وتزويد المخبر السوري بالنتائج وفق جدول مخصص، الجدول (1) الملحق (2).

3.2. الطور الثاني –استخدام أشعة مختلطة:

في هذا الطور سيتم اعتماد وضعيات مختلفة لتشعيع الكواشف على الفانتوم المكافئ لجسم الإنسان.

يتم إعلام المشاركين بالمعلومات التالية:

- الكواشف التي تم تعريضها لجرعات عيارية وعددها تسع كواشف وكاشف واحد لا يتم تعريضه للأشعة (لغرض تقدير الجرعة الناجمة عن الخلفية الطبية والجرعة المتلقاة أثناء عملية الشحن) فقط ولا تعطى أية معلومات أخرى إضافية تتعلق بالجرعة الإشعاعية أو زاوية ورود الأشعة.

ترسل الكواشف للمخبر السوري بالتعاون مع منسق المقارنة للتشعيع باستخدام الفوتونات الصادرة عن ^{137}Cs و الأشعة السينية N-80 & N-250 ولجرعات من نوعيات مختلطة (S-Cs, N-80 and N-250)، كما هو مبين في الجدول (2) الملحق (2).

تعاد الكواشف للمشاركين لمعالجتها وتزويد المخبر السوري بالنتائج وفق الجدول (2) الملحق (2).

3.3. تقييم النتائج:

تحسب الاستجابة H_{pm}/H_{pw} لكل كاشف والتي تساوي حاصل قسمة قيمة الجرعة المقدرة من قبل المؤسسة المشاركة في المقارنة على القيمة الحقيقية التي تم اعتمادها من قبل المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية، يجب أن تقع قيمة الاستجابة وفق البروتوكول (RS-G-1.3) ضمن المجال المبين في المعادلة (1) وذلك من أجل الحزم الفوتونية الصرفة (pure photon radiation).

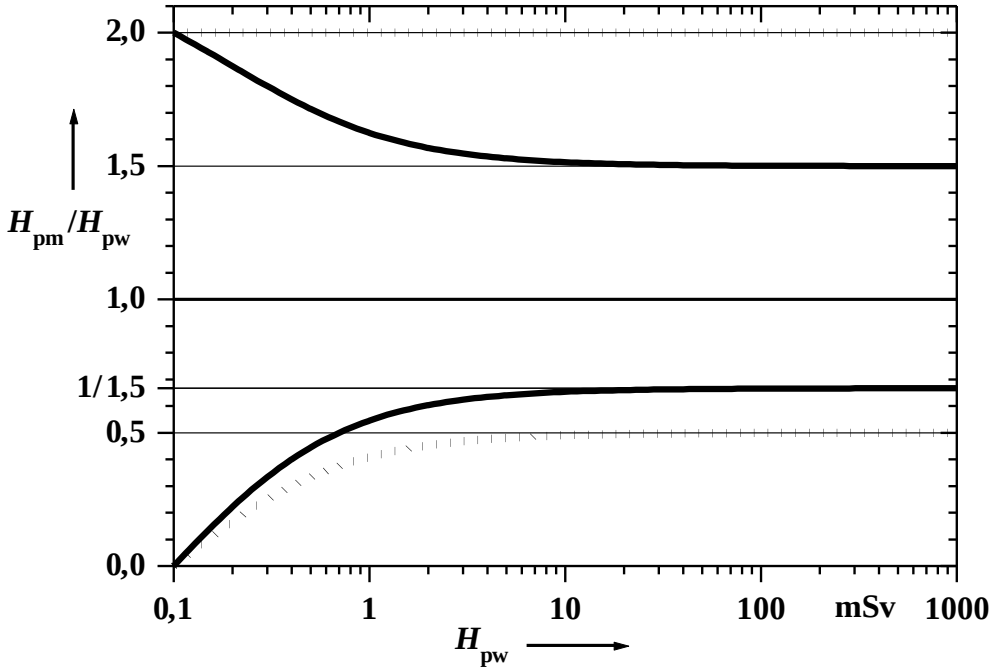
$$\frac{1}{1.5}\left(1-\frac{2H_{P0}}{H_{P0}+H_{PW}}\right)\le\frac{H_{pm}}{H_{pw}}\le 1.5\left(1+\frac{H_{p0}}{2H_{p0}+H_{pw}}\right) \quad (1)$$

حيث:

H_{pm}: القيمة المقاسة من قبل المؤسسة المشاركة في المقارنة.

H_{pw}: القيمة الحقيقية للجرعة والمحددة من قبل المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية.

H_{p0}: الحد الأدنى لمجال الجرعة ويساوي 0.170 mSv بالنسبة لفترة مراقبة تعادل شهرين.



الشكل (1): يبين الحدين الأدنى والأعلى لمنحني البوق (trumpet curve) الذي تمثله المعادلة (1).

3.4. ورشة عمل لمناقشة النتائج النهائية للمقارنة:

يعقد اجتماع على شكل ورشة عمل تستمر لمدة خمسة أيام لعرض نتائج المقارنة ومناقشتها وفق الجدول الزمني الآتي:

الأيام الثلاثة الأولى:

استعراض ومناقشة نتائج الطورين الأول والثاني للمقارنة.

يشرح المشاركون عبر عروض تقديمية أنظمة القياس التي اعتمدوا عليها والمشكلات التي واجهتهم.

يتم استعراض الدروس المستفادة خلال طوري المقارنة.

اليومين الرابع والخامس:

أساليب وطرق تقدير الارتياب (النوع A والنوع B)

مناقشة أنظمة إدارة الجودة في المؤسسات المشاركة.

مناقشة طرق إدارة الجرعات الإشعاعية للعاملين المراقبين إشعاعياً.

مناقشة المقترحات المتعلقة بتطوير وتحسين عملية تنفيذ هذا النوع من المقارنات.

4. النتائج المتوقعة:

تحقيق الكفاءة في قياس مكافئ الجرعة الفردية $H_p(10)$ لدى المؤسسات المشاركة.

تحقيق السوية اللازمة من الدقة في قياس التعرضات المهنية الناجمة عن التعرض الخارجي لفوتونات الأشعة المؤينة.

يزود المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية كل مؤسسة مشاركة بتقرير اختبار أداء يبين نتائج تقييم اختبار الأداء للمؤسسة وإرشادات لتحسين عملية القياس.

يمكن للخبراء في مجال تقدير التعرضات المهنية تبادل المعلومات فيما بينهم ومناقشة إجراء تدريب للعاملين في هذا المجال لدى المؤسسات الأكثر تطوراً في مجال مراقبة التعرض المهني.

5. الجهات المستفيدة من المقارنة:

مخبر المعايرة الثانوي الذي سيصبح أكثر إلماماً بتنفيذ وإدارة هذا النوع من المقارنات.

المؤسسات المقدمة لخدمة المراقبة الفردية للعاملين في مجال الأشعة المؤينة والتي سيصبح لديهم تقرير اختبار أداء رسمي يبين مدى الدقة في تقديم هذا النوع من الخدمات.

السلطة التنظيمية التي سيصبح لديها إثبات واضح يساعدها في منح الترخيص للمؤسسة التي تقدم خدمة المراقبة الفردية.

الملحق (2): استمارة إبداء الرغبة بالمشاركة

طلب المشاركة في مقارنة مقاييس الجرعة الفردية

☑ نرغب في المشاركة في المقارنة مع العلم أن تقنية المراقبة المستخدمة لدينا هي:

☐ كواشف TLD يجب إرسال البطاقة (الكاشف والحامل)

☐ فيلم بادج يجب إرسال المقياس (الفيلم والحامل)

☐ أنواع أخرى يرسل الكاشف مع حامله كما يسلم للمستخدِم

☐ نعتذر عن المشاركة.

☐ لا نستطيع المشاركة حالياً، ربما نشارك في المقارنات المستقبلية يرجى إعلامنا على العنوان المبين أدناه.

يرجى تزويدنا بالعنوان المفصّل لمخبركم وتحديد المسؤول عن الخدمة وفق المثال المذكور في الجدول:

اسم المخبر أو المؤسسة	العنوان المفصل (البريد العادي، الفاكس، البريدي الإلكتروني)، الدولة	اسم وعنوان (بريد إلكتروني) للشخص المكلف بمتابعة المقارنة
المخبر الوطني للقياسات الإشعاعية	قسم الوقاية والأمان، هيئة الطاقة الذرية، دمشق، ص ب 6091، سورية. فاكس: 00963 11 6112289 إيميل: atomic@aec.org.sy	د. ممدوح برو إيميل: mbero@aec.org.sy

الملحق (3): استمارة نتائج المقارنة

الطور الأول: مقارنة إقليمية في مجال قياس مكافئ الجرعة الفردية Hp(10) باستخدام حزم فوتونية.

م	معلومات عن التشعيع				القراءة	الاستجابة
	النوعية الإشعاعية	رقم الكاشف	تاريخ التشعيع	زاوية ورود الأشعة (بالدرجات)	مكافئ الجرعة الفردية Hp(10)	
1	S-Cs					
2	S-Cs					
3	S-Cs					
4	S-Cs					
5	S-Cs					
6	N-80					
7	N-80					
8	N-80					

عدد المقاييس المخصصة لتقدير الجرعة أثناء الشحن 1

الطور الثاني: مقارنة إقليمية في مجال قياس مكافئ الجرعة الفردية Hp(10) باستخدام حزم فوتونية.

م	معلومات عن التشعيع				القراءة	الاستجابة
	النوعية الإشعاعية	رقم الكاشف	تاريخ التشعيع	زاوية ورود الأشعة (بالدرجات)	مكافئ الجرعة الفردية Hp(10)	
1	S-Cs					
2	S-Cs					
3	S-Cs					
4	N-80					
5	N-80					
6	N-80					
7	S-Cs & N-80					
8	S-Cs & N-80					
9	S-Cs & N-80					
	المقاييس المخصصة لتقدير الجرعة أثناء الشحن				1	

SYRIAN ARAB REBABLIC
ATOMIC ENERGY
COMMISSION
DAMASCUS- P.O.BOX: 6091

Report on Scientific Laboratory Study

Department of Protection and Safety

Regional inter-comparison of measurements of personal dose equivalent Hp(10) using photon beams

Dr. M. Bero

M. Zahili

Dr. M. H. Kharita

AECS-PR\RSS 1005 **November 2012**