



نشرة إعلامية فصلية تصدر عن قسم الوقاية والأمان في هيئة الطاقة الذرية السورية

* في هذا العدد: * فرن الميكروويف والأغذية

* دليل الأمان رقم 8 لعام 2018 في وقاية الجمهور والبيئة الجرعات

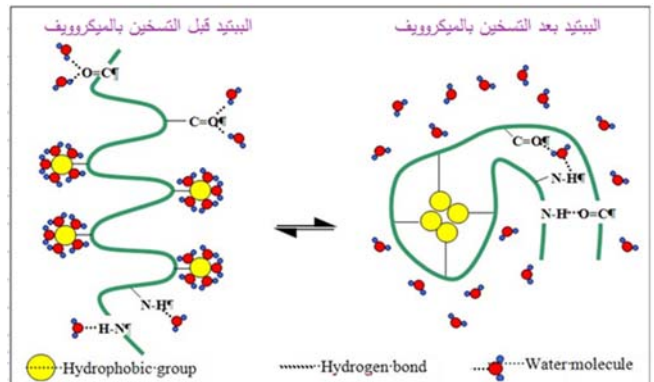
* استخدام الأمواج فوق الصوتية في التطبيقات الطبية

* الوقاية الإشعاعية في الطب النووي - أسئلة وأجوبة

فرن الميكروويف والأغذية

هل الطعام المطبوخ بواسطة الميكروويف صحي؟ سؤال يطرح نفسه بقوة ولاسيما بعد الانتشار الواسع لهذه التقنية التي تقدم للأسرة نوع من الرفاهية التي لا يمكن إغفالها. ولكن، وبالرغم من إجراءات الأمان العالية لأفران الميكروويف، إلا أن الكثير من الناس والجهات المهتمة تبنى فكرة انخفاض القيمة الغذائية للطعام المسخن بواسطة الميكروويف. يمكن من خلال فهم آلية عمل جهاز الميكروويف توضيح الإجابة على العديد من الأسئلة العامة والتي تصب في اهتمام مستخدمي هذه التقنية. تستخدم أجهزة الميكروويف أمواج كهترطيسية من طبيعة الأمواج الراديوية ولكنها ذات تردد أعلى تسمى الأمواج المكروية (من مرتبة الغيغاهرتز وبالتحديد التردد المستخدم في أفران التسخين هو 2.45 غيغاهرتز). الأمواج المكروية هي جزء من الأشعة غير المؤينة التي لا تسبب، من حيث المبدأ، تغييراً في بنية الذرة أو الجزيء، إنما تستطيع أن تتفاعل طاقياً مع أي منهما بشكل مختلف تاركة أثراً لا يمكن تجاهله. لهذه الترددات خواص مميزة من حيث أنها تمتص بشكل خاص من قبل جزيئات الماء وغيرها من الجزيئات القطبية؛ وهي تجعل الجزيئات القطبية تتهتز بسرعة كبيرة مما يؤدي إلى ازدياد الطاقة الحركية ومن ثم الحرارة فترتفع درجة حرارة الوسط المحيط. تتحطم بعض مكونات المواد الغذائية نتيجة التسخين سواء بالطريقة الكلاسيكية أو بواسطة الأمواج المكروية وأهم مثال على ذلك فيتامين ث، فهل التسخين السريع بالبخار

أو بالميكروويف يحفظ المواد الغذائية؟ يقول البعض أنه بفضل السرعة في التسخين، تسمح طريقة التسخين بالميكروويف بحفظ كمية أكبر من هذا الفيتامينات وغيرها من المواد الغذائية التي تتخرب بالحرارة! إن هذه الفكرة هامة ولكنها ليست دقيقة. هنا لا بد من التأكيد على نقطة هامة وهي أنه عند التسخين بواسطة الأمواج المكروية تكون جزيئات الماء هي المستهدفة بالدرجة الأولى، وعندما تمتص جزيئات الماء المرافقة للبنية الفراغية للمكونات الغذائية للطعام هذه الأمواج سوف تتهتز بسرعة كبيرة جداً تؤدي إلى اقتلاعها من مواقعها في بنية المركب الغذائي كالبيتيدات على سبيل المثال. يؤدي اقتلاع جزيئ الماء من موقعه إلى التفاف المركب الغذائي على نفسه وتغير شكله الفراغي، وبالتالي، فقدانه خواصه الطبيعية وقدرته على تحقيق تفاعلاته الفيزيولوجية العادية، وحتى أنه من الممكن أن يصبح ضاراً من الناحية الحيوية والصحية. لذلك، يجب عند دراسة أثر الأمواج المكروية على الأغذية دراسة نواتج التسخين وأثرها الحيوي بالتفصيل وبدقة كبيرة وتقني أثرها ودورها الحيوي، وعدم الاكتفاء بالمقارنة المباشرة مع التسخين الكلاسيكي ودراسة النواتج المشتركة بينهما ومن ثم إهمال دور الأمواج المكروية الحقيقي في التأثير على بنية المكونات الأولية للمواد الغذائية.



دليل الأمان رقم 8 لعام 2018 في وقاية الجمهور والبيئة

هناك علاقات متبادلة معقدة، فإن نصح وقاية الجمهور والبيئة لا يقتصر على الحد من الآثار الإشعاعية على البشر وعلى الأنواع الأخرى. فعند وضع القواعد التنظيمية، يجب اعتماد وجهة نظر متكاملة لضمان الاستدامة، في الحاضر والمستقبل، للزراعة والغابات ومصايد الأسماك والسياحة، واستخدام الموارد الطبيعية. "وبشكل عام يتحقق ذلك عن طريق التطبيق المناسب لمبدأ الاستمثال.

هذا وقد ترى بعض الدول، على أساس الأدلة مثل الخبرة أو التحليل البسيط، أن التقييم النوعي للتأثيرات الإشعاعية في البيئة ليس ضروريًا. في هذه الحالات، قد تقرر الهيئة التنظيمية أن تقييم الأثر البيئي الإشعاعي لا يحتاج إلى تضمين دراسة صريحة حول تعرضات النباتات والحيوانات. في حين قد ترى دول أخرى أنه من الضروري أن تدرج في تقييمات الأثر البيئي الإشعاعي لبعض المرافق والأنشطة تقدير وضبط تعرضات النباتات والحيوانات. على أية حال، نصت الفقرة 3-9 من متطلبات الجزء 3 من متطلبات الأمان العامة على ما يلي:

"أي شخص أو منظمة تتقدم بطلب للحصول على إذن ... يجب، وفقًا لما تطلبه الهيئة التنظيمية، إجراء تقييم مستقبلي مناسب للتأثيرات البيئية الإشعاعية، بما يتناسب مع مخاطر الإشعاع المرتبطة بالمنشأة أو النشاط".

يوفر دليل الأمان العام رقم 10 (Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities) إطارًا للتقييم المستقبلي للتأثير البيئي الإشعاعي في حالات التعرض المخطط لها، والذي يتضمن تقييم ومراقبة تأثيرات إطلاق المواد المشعة أثناء التشغيل العادي والإطلاقات من الواجهات والحوادث التي يتم تحديدها من خلال تقييم الأمان. لا ينبغي أن يفرض استخدام مثل هذا الإطار عمدًا لا داعي له على المسجلين أو المرخص لهم أو على الهيئة التنظيمية. ولقد ناقش دليل الأمان العام رقم 10 الجوانب التي يجب أخذها في الحسبان عند تقييم الأثر البيئي الإشعاعي في حالات التعرض المخطط لها، ويوفر المرفق الأول من دليل الأمان العام رقم 10 منهجية لتقييم تأثير الإشعاع على النباتات والحيوانات من التشغيل النظامي. هذا ووفقًا لمتطلبات الجزء 3 من متطلبات الأمان العامة، ينطبق أيضًا المنهج المتدرج للتحكم في التعرضات على تقييم الآثار البيئية الإشعاعية. ينبغي أن تكون الجهود المبذولة لتقييم الأثر البيئي الإشعاعي، بما في ذلك حماية النباتات والحيوانات، إن لزم الأمر، متناسبة مع مخاطر الإشعاع المرتبطة بالمنشأة أو النشاط المحدد.

أما من أجل إدارة الجوانب البيئية في حالات التعرض القائمة وحالات التعرض الطارئة، يجب أن يؤخذ في الحسبان التأثير على البيئة كعنصر في عملية استمثال الوقاية والأمان. وسيكون من الأهمية بمكان إعطاء الأهمية للآثار المترتبة على البيئة من الإجراءات الوقائية والإجراءات العلاجية التي يجب اتخاذها للحد من تعرض أفراد الجمهور، إذ أن هذه الآثار قد تكون في بعض الحالات غير قابلة للإلغاء. وينبغي النظر في هذه التأثيرات في عمليات التبرير والاستمثال لاستراتيجية الوقاية الإجمالية بالإضافة إلى إجراءات الوقاية الفردية والإجراءات العلاجية.

أصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية حديثًا دليل الأمان العام رقم 8 لعام 2018 حول وقاية الجمهور والبيئة. يوفر دليل الأمان إرشادات عامة بشأن تطبيق متطلبات الجزء 3 من متطلبات الأمان العامة (الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة) والجزء 7 من متطلبات الأمان العامة (الاستعداد والاستجابة للطوارئ النووية أو الإشعاعية) فيما يتعلق بوقاية أفراد الجمهور في حالات التعرض المخطط لها وحالات التعرض القائمة وحالات التعرض الطارئة وحماية البيئة، والمطبقة على جميع المرافق والأنشطة. ولقد جرى إعداد هذا الدليل ليستخدم من قبل:

1. الحكومات
2. الهيئات التنظيمية
3. المسجلون والمرخص لهم أو الجهة المسؤولة عن المرافق والأنشطة التي لا يلزم الإبلاغ عنها إلا في حالات التعرض المخطط لها
4. الأشخاص أو المنظمات المعنية بالتعامل مع حالات التعرض الطارئة أو حالات التعرض القائمة.

لا يتعلق تقرير الأمان الحالي بالتعرض المهني والتعرض الطبي. تتضمن القسم الثاني من التقرير نظرة عامة عن الإطار الأساسي للوقاية الإشعاعية لأفراد الجمهور وحماية البيئة في حالات التعرض المخطط لها، وحالات التعرض للطوارئ وحالات التعرض القائمة. وهو يغطي مبادئ التبرير واستمثال الوقاية وحدود الجرعات، حسب الاقتضاء. في حين يتناول القسم 3 التطبيق العملي لإطار الوقاية الإشعاعية من أجل وقاية الجمهور في حالات التعرض المخطط لها، وحالات التعرض الطارئة وحالات التعرض القائمة. ويقدم القسم 4 إرشادات بشأن تلبية متطلبات الجزء 3 من متطلبات الأمان العامة (الوقاية الإشعاعية وأمان المصادر المشعة) والمتعلقة بحماية البيئة. وعلاوة على ذلك، يتضمن الدليل ملحق خاص بلخص إطار القيود الخاصة بالجرعة والمستويات المرجعية التي تنطبق على كل حالة من حالات التعرض، وفقًا للجزء 3 من متطلبات الأمان العامة.

تناول القسم الرابع والأخير من الدليل موضوع حماية البيئة إذ بين أن إعلان ريو بشأن البيئة والتنمية (Rio Declaration on Environment and Development) نص على أن "تشكل الحماية البيئية جزءًا لا يتجزأ من عملية التنمية ولا يمكن اعتبارها بمعزل عنها". ووفقًا للوثيقة الدولية للبحوث المتعلقة بالطب، فإن أهداف حماية البيئة هي منع

أو تقليل تواتر التأثيرات الإشعاعية الضارة على النباتات والحيوانات إلى مستوى يكون له تأثير ضئيل من أجل الحفاظ على التنوع البيولوجي، حفظ الأنواع والصحة وحالة البيئات الطبيعية والمجتمعات والنظم البيئية. إذ أوضحت مبادئ الأمان الأساسية أن النظام الحالي للوقاية من الإشعاع يوفر حماية مناسبة للنظم البيئية في البيئة البشرية من الآثار الضارة للتعرض للإشعاع.

ولقد بين الدليل ووفقًا للجزء 3 من متطلبات الأمان العامة أنه "لا تشكل التأثيرات الإشعاعية في بيئة معينة سوى نوع واحد من التأثير، وفي معظم الحالات، قد لا تكون التأثيرات مرفق أو نشاط معين مهيمنة. وعلاوة على ذلك، يجب أن ينظر إلى تقييم الآثار على البيئة بطريقة متكاملة مع السمات الأخرى لنظام الوقاية والأمان لتحديد المتطلبات التي تنطبق على مصدر معين. وبما أن

IAEA Safety Standards

for protecting people and the environment

Radiation Protection of the Public and the Environment

Jointly sponsored by UN IAEA

General Safety Guide No. GSG-8

IAEA International Atomic Energy Agency

استخدام الأمواج فوق الصوتية في التطبيقات الطبية

تستخدم الأمواج فوق الصوتية في يومنا الحالي في التطبيقات الطبية التشخيصية والعلاجية بشكل كبير الانتشار ضمن مجموعة واسعة من التطبيقات، فما هي الأمواج فوق الصوتية؟ في الفيزياء، الصوت هو اهتزازات ميكانيكية تنتشر وفق أمواج من الانضغاطات والتخلخلات في وسط ناقل مثل الغاز، السائل والصلب. يستطيع البشر سماع الأمواج الصوتية التي تقع تواتراتها في المجال من 20Hz وحتى 20kHz. الأمواج ذات التواترات تحت 20Hz فهي أمواج تحت صوتية، والأمواج ذات التواترات فوق 20kHz هي أمواج فوق الصوتية، ولكل من هذه المجالات تطبيقاته المختلفة.

على الرغم من اكتشافه قبل 12 سنة من اكتشاف الأشعة السينية (1883)، فإن الأمواج فوق الصوتية وجد تطبيقاتها في الطب في وقت متأخر بعد استخدام الأشعة السينية في الطب. سُجِّل التطبيق العملي الأول للأمواج فوق الصوتية خلال الحرب العالمية الأولى في الكشف عن الغواصات. بدأ استخدام الأمواج فوق الصوتية في التطبيقات الطبية في خمسينيات القرن العشرين. استخدمت بدايةً في طب التوليد، وبعد ذلك في مجالات الطب المختلفة (التشخيص الباطني العام، التشخيص في منطقة الحوض أمراض القلب، طب العيون وجراحة العظام ... إلخ).

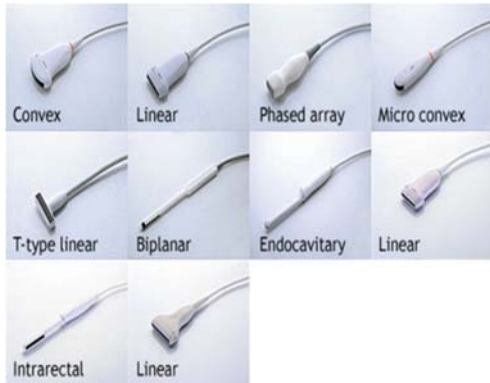
تعتمد تقنية النقل على تمييز الأنسجة بامتصاصاتها المختلفة للأمواج فوق الصوتية. حيث يوفر الامتصاص غير المتماثل للأمواج فوق الصوتية في النسيج المختلفة صوراً للبنية الداخلية تتألف من فسيفساء من الأماكن الفاتحة والقائمة، وقد تم التخلي عن هذه التقنية في وقتنا الحالي. أما تقنية الانعكاس (الصدى) فتسجل النبضات المنعكسة عن الحد الفاصل بين نسيجين مختلفين ذوا مقاومتين صوتيتين مختلفتين. تعتمد هذه التقنية على مبدأ السونار (Sonar)، أي الملاحظة وتحديد المدى بالصوت (Sound Navigation And Ranging). يتم إنتاج الموجة الصوتية باستخدام محول كهروضغطي. ومن خلال التحكم بالنبضات الكهربائية يتم الوصول إلى التواتر المطلوب في المحول. تتم عملية تحرق (تأثير) الصوت إما من خلال شكل المحول، أو باستخدام عدسة أمام المحول، أو باستخدام مجموعة معقدة من نبضات التحكم الصادرة عن جهاز المسح بالأمواج فوق الصوتية. يُنتج هذا التمرق موجة صوتية لها شكل القوس من وجه المحول، تنتقل الموجة إلى الجسم وتمتدحرق على العمق المطلوب. تستخدم المحولات الحديثة تقنيات مصفوفة طورية لتغيير اتجاه وعمق المحرق. وغالبية المحولات الكهروضغطية مصنوعة من السيراميك.

في الطب التشخيصي، تستخدم الأمواج فوق الصوتية في التصوير، ويعد التصوير بالأمواج فوق الصوتية تقانة فعالة في إظهار صور النسيج الرخوة في الجسم بدون جراحة. فهو يستخدم في تصوير هيكل الجسم تحت الجلد بما في ذلك الأوتار والعضلات والمفاصل والأوعية الدموية والأعضاء الداخلية لدراسة احتمال وجود أمراض أو آفات. كما يستخدم في طب التوليد لرصد تطور الجنين، وفي علم الأورام لتصوير الأورام واستجابتها للعلاج، وفي علم أمراض القلب للتحقق من عمل القلب وصماتته. أما الاستخدام المتزايد للأمواج فوق الصوتية التشخيصية فقد أصبح في توفير أول صورة في أبوم الصور التذكارية الخاصة بالطفل، والتي تؤخذ كجزء من الفحص الروتيني في العيادة النسائية. أما في الطب العلاجي فهي تستخدم في تفتيت الحصى الكلوية وحصى المرارة وفي معالجة الجلطات وفي المعالجة الفيزيائية والمعالجة بالحرارة. كما يمكن استخدامها لتسريع عملية تجبير العظم المكسور.

لتوليد صورة ثنائية البعد، يتم إما بإجراء عملية مسح ميكانيكية بالمحول (من خلال تدويره أو أرحته)، أو باستخدام محول مصفوفة طورية أحادي البعد ويتم مسح الخزمة إلكترونياً. تتم معالجة البيانات المستلمة واستخدامها لإنشاء صورة ثنائية البعد لشريحة من الجسم. يتم توليد الصور ثلاثية البعد من خلال الحصول على سلسلة من الصور ثنائية البعد المتجاورة. ولأن المسح الميكانيكي بطيء، يصعب الحصول على صور ثلاثية الأبعاد للنسيج المتحركة، لذلك تم مؤخراً تطوير محولات مصفوفة طورية ثنائية البعد يمكنها أن تجري مسحاً ثلاثي البعد، يمكن لها أن تقوم بالحصول على صور سريعة وحتى يمكنها القيام صور حية ثلاثية البعد لقلب ينبض.

تستخدم الأمواج فوق الصوتية في التصوير، ويعد التصوير بالأمواج فوق الصوتية تقانة فعالة في إظهار صور النسيج الرخوة في الجسم بدون جراحة. فهو يستخدم في تصوير هيكل الجسم تحت الجلد بما في ذلك الأوتار والعضلات والمفاصل والأوعية الدموية والأعضاء الداخلية لدراسة احتمال وجود أمراض أو آفات. كما يستخدم في طب التوليد لرصد تطور الجنين، وفي علم الأورام لتصوير الأورام واستجابتها للعلاج، وفي علم أمراض القلب للتحقق من عمل القلب وصماتته. أما الاستخدام المتزايد للأمواج فوق الصوتية التشخيصية فقد أصبح في توفير أول صورة في أبوم الصور التذكارية الخاصة بالطفل، والتي تؤخذ كجزء من الفحص الروتيني في العيادة النسائية. أما في الطب العلاجي فهي تستخدم في تفتيت الحصى الكلوية وحصى المرارة وفي معالجة الجلطات وفي المعالجة الفيزيائية والمعالجة بالحرارة. كما يمكن استخدامها لتسريع عملية تجبير العظم المكسور.

من الناحية السريرية، تعد الأمواج فوق الصوتية تقنية لا تحريبية، لها ميزات إظهار جيدة وسهولة الاستخدام نسبياً. تُستخدم المصوّرات بالأمواج فوق الصوتية عادةً مسباراً يدوياً (يسمى المحول)، يوضع بشكل مباشر على تماس مع المريض ويتم تحريكه لمسح المنطقة المطلوبة. ويستخدم جل مائي لربط الأمواج فوق الصوتية بين المحول والمريض. تعمل



الوقاية الإشعاعية في الطب النووي - أسئلة وأجوبة

سؤال: كيف تقارن الجرعات والمخاطر الناتجة عن الطب النووي بالأشعة السينية؟
الجواب: إن معظم الاستقصاءات التشخيصية في الطب النووي تؤدي إلى تعريض المريض لجرعة صغيرة من الإشعاع مماثلة لتلك الناتجة عن الأشعة السينية.

سؤال: هل هناك من احتياطات خاصة يحتاجها المريض بعد إجراء الطب النووي التشخيصي؟
الجواب: بعد إجراء الطب النووي التشخيصي، سيكون المريض مشعاً قليلاً ولفترة محدودة، ولكن بشكل عام لن يكون خطراً على مقدمي الرعاية أو موظفي المستشفى.

السؤال: ما هي إجراءات السلامة للمرضى بعد علاجهم بالنظائر المشعة؟
الجواب: تنظم معظم الدول استخدام النظائر المشعة من أجل علاج المرضى. وكثيراً ما تتطلب اللوائح النازمة لذلك كافة الاحتياطات الخاصة بالعاملين والمرضى وكذلك الزائرين أثناء وجود هؤلاء المرضى في المستشفى، ويقوم الفيزيائيون الطبيون بتقديم إرشادات السلامة والأمان للمرضى قبل مغادرتهم للمستشفى للحد من التعرضات الإشعاعية للآخرين.

السؤال: هل يمكن أن يخضع شاب للمعالجة باليود المشع من أجل علاج التسمم الدرقي؟
الجواب: يمكن إعطاء اليود المشع للمرضى من أي عمر، وبشكل أقل تواتراً عند الأطفال الذين تقل أعمارهم عن 10 سنوات. ولم تُظهر المتابعة طويلة الأمد للأطفال الذين عولجوا باليود المشع (I-131) مرض جريفز أية آثار ضارة مثل سرطان الغدة الدرقية، سرطان الدم أو حدوث تشوه خلقي في ذرية لاحقة.

السؤال: كم من الوقت يلزم بعد العلاج باليود المشع من أجل الحمل عند النساء؟
الجواب: تنصح النساء بتجنب الحمل لمدة 6 أشهر على الأقل بعد العلاج باليود المشع. كما ينصح الرجال بتجنب إنجاب طفل لعدة أشهر بعد العلاج باليود المشع.

السؤال: هل يمكن الإرضاع بعد العلاج باليود المشع؟
الجواب: يجب أن تتوقف الرضاعة الطبيعية قبل البدء في العلاج باليود المشع، حيث أن هناك خطراً من إتلاف الغدة الدرقية لدى الرضيع مما يسبب بحلل دائم للغدة الدرقية ويزيد من خطر الإصابة بسرطان الغدة الدرقية.



اعتماد القياسات في مخبر عداد كامل الجسم

يُعدُّ عداد كامل الجسم إحدى التقنيات المستعملة بشكل واسع في تحديد النشاط الإشعاعي للنكليدات المشعة المتوزعة داخل الجسم والمصدرة لأشعة غاما، وهو من طرائق المراقبة المباشرة التي تجري باستعمال كواشف توضع خارج الجسم لكشف الإشعاع المؤين المنبعث من كامل الجسم أو من أعضاء معينة ومعرفة محتواه من النشاط الإشعاعي. ومن محاسن القياسات المباشرة، مقارنة بالطرائق غير المباشرة، أنها ذات دقة جيدة لأكثر مصدرات غاما ويمكن الكشف التزامن لعدة نكليدات مشعة ونحصل على النتائج بشكل سريع نسبياً؛ كما يمكن قياس النشاط الإشعاعي في أعضاء محددة وتجنب التعامل مع المواد البيولوجية.

جرى في هذا العام (2018) دراسة تطبيق نظام ضمان الجودة في مخبر عداد الجسم في قسم الوقاية والأمان والذي يعبر عن الخطوات الضرورية لتأكيد دقة نتائج قياسات المخبر ومقارنتها مع المعايير الدولية. كما تهدف إلى التعرف على كفاءة الطريقة المستخدمة في الظروف الحقيقية للتشغيل: المحلل، الجهاز، البيعة، المخبر والى تقدير المواصفات الإحصائية للطريقة وتقييمها، بحيث تكون هذه المواصفات أساساً لوضع معايير قبول النتائج أو رفضها ولتقييم جودة التحاليل الناتجة عن استخدام هذه الطريقة.

جرى التحقق من جودة القياسات في مخبر عداد كامل الجسم وفقاً للدليل ISO 28218 من المنظمة الدولية للمعايير؛ حيث تعدُّ المعايير الأساسية بالنسبة لعداد الغدة الدرقية هم الانزياح النسبي والدقة (التكرارية) والحد الأدنى القابل للكشف والتي يمكن استخدامها لتقدير دقة وحساسية القياسات.

أظهرت الاختبارات أن تقنية عداد الغدة الدرقية في مخبر عداد كامل الجسم لديها الحساسية الكافية لإجراء المراقبة الإشعاعية الداخلية للعاملين المعرضين لليود 131 نظراً لمقدرتها على كشف جرعات إشعاعية أقل من سوية التسجيل (1 mSv/y) الموصى بها من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية.



للمراسلة:

هيئة الطاقة الذرية السورية - قسم الوقاية والأمان

دمشق - سوريا - ص.ب 6091

هاتف: 00963112132580 - فاكس: 00963116112289

بريد إلكتروني: protection@aec.org.sy

الموقع الإلكتروني: www.aec.org.sy

شارك في هذا العدد:

د. محمد سعيد المصري د. م. يحيى لحفي

د. عصام أبو قاسم د. عبد القادر بيطار

د. محمد حسن عبيد

الإخراج الفني: زهير شعيب