ملخص واستنتاجات

إن تعرض الإنسان للإشعاع الذري بمختلف مستوياته أمر غير مرغوب فيه، لما للجرعات المرتفعة منه من تأثيرات ضارة. وحديثاً بدأ العلماء في الاهتمام بدراسة التعرض للجرعات المنخفضة من الإشعاع الذري الصادر من النظائر الطبيعية المشعة كاليورانيوم ونواتج سلسلة تفككه من مثل غاز الرادون الذي يشكل نصف معدل الجرعة الإشعاعية المؤثرة من الإشعاع الطبيعي لعموم البشر تقريباً. ويتفاوت تركيزه في المساكن تفاوتاً كبيراً.

والرادون غاز خامل كيميائياً، ومشع نووياً، وعديم اللون والطعم والرائحة يتولد في سلسلة تحلل اليورانيوم – 238 المنتشر في الطبيعة، وهو وولائده من المسرطنات، حيث إن التعرض الطويل للتركيز المرتفع منه يمكن أن يؤدي إلى الإصابة بمرض سرطان الرئة. وبالرغم من خطورته إلا أن هناك كثير من المساكن في العالم التي تحوي تركيزا مرتفعا من هذا الغاز لا يعلم عنها ساكنوها. وقد وضعت الدول حدوداً لتركيز غاز الرادون في مساكنها، وهي تبذل جهوداً بهدف تحديد و معالجة المساكن و أماكن العمل ذات التركيز المرتفع من هذا الغاز. لهذا أصبح من الضروري استكمال المسح الإشعاعي لغاز الرادون المشع في مساكن البلدان العربية، ولا سيما في المناطق التي يتوقع ارتفاع تركيزه فيها، لاحتواء تربتها أو صخورها على خام اليورانيوم. وتركيز غاز الرادون في مساكن مدن المملكة العربية السعودية التي تم قياسها منخفض – والحمد لله – إلا أنه وجد مسكن واحد كان تركيز الرادون فيه مرتفعا، مما يشير إلى وجود مساكن أخرى تحوي تركيزاً مرتفعاً.

وتم تطوير تقنيات عديدة من أجل قياس تركيز غاز الرادون وولائده، ويجب على المستخدم اختيار التقنية الأمثل لغرضه، من مثل: قياس تغير تركيز الرادون مع الزمن، أو قياس التغير مع الموقع، أو عدد المواقع المراد قياسها في آن واحد، وما هي المدة المتوافرة لتلك القياسات، وما هو التمويل المالي المتوافر لذلك؟ فإذا كانت القياسات المطلوبة محدودة، والوقت فيه سعة مع توافر التمويل فيمكن استخدام جهاز

إلكتروني من نوع حجرة التأين مثلاً لقياس التركيز آنيا خلال مدة قصيرة تتراوح بين الدقائق والساعات، علماً بأن هذا الجهاز غالي الثمن، أما إذا كان المراد قياسات سريعة بسعر منخفض فالاختيار هو استخدام تقنية كواشف الفحم الخشبي المنشط حيث تستغرق هذه القياسات أياما قليلة قبل أن ترسل إلى المختبر المختص لقراءتها، وهذه الخدمات متوافرة في بعض الدول الغربية حيث تقوم بعض الشركات التجارية بهذه الخدمات، أما إذا كان المطلوب قياس معدل تركيز الرادون في المساكن أثناء أشهر أو سنة فالخيار هو كواشف الآثار النووية الرخيصة الثمن.

تعد التربة والصخور المصدر الرئيس للرادون في الجو، يليها المياه تحت السطحية المستخرجة، بينما تبقى مشاركة مياه البحار قليلة جداً، نظراً لانخفاض تركيز اليورانيوم فيه، كما أن مشاركة النشاط التقني من مثل التنقيب عن كل من الفوسفات واليورانيوم قليلة جداً، والمشكلة الرئيسة التي يمكن أن تشكلها مخلفات التنقيب عن هذين الخامين تكمن في احتمال استخدام تلك المخلفات لدفن أرضيات المساكن حيث يتحرر الرادون منها بمعدلات مرتفعة، لذا وجب التحذير من مثل تلك الممارسات.

والمصدر الرئيس للرادون في داخل المساكن هو تحرره من الصخور والتربة أسفل المسكن، الذي يعززه انخفاض الضغط في داخل المبنى مقارنة بما هي الحال في التربة أسفله، حيث يؤدي ذلك إلى سحب الغاز من التربة إلى الطابق الأرضي، أو إلى القبو إن وجد، ومنه ينتشر إلى باقي هواء المسكن بنسب تختلف مع اختلاف طبيعة الأرض المقام عليها المسكن. أما نسبة مشاركة مواد البناء في زيادة تركيز غاز الرادون المشع في داخل المساكن فهي عادة ليست كبيرة، إلا إذا كانت نسبة مشاركة التربة قليلة، وكانت مواد البناء تحتوي على نسب مرتفعة من معادن اليورانيوم أو الراديوم. وفي حالات خاصة تكون مشاركة غاز الرادون المتحرر من ماء الآبار ملحوظة إذا كان الماء يسحب مباشرة من البئر إلى المسكن، حيث إن معظم الرادون المذاب في الماء يمكن أن يتحرر إلى الهواء داخل المسكن عند استخدامه.

ويمكن إجمال العوامل التي تؤثر على تخلل غاز الرادون إلى داخل المسكن أو المبنى بما يأتي:

obeikandi.com

في التربة: تركيز غاز الرادون فيها، ومعدل تحرره منها، ونفاذيتها، ورطوبتها، **وفي البناء:** نوع وشكل الأساسات والتصميم وجودة الإنشاء، **وفي الضغط:** انخفاض الضغط داخل المسكن مقارنة بالخارج بسبب فرق درجة الحرارة أو استخدام الشفاطات الهوائية و غيرها.

وهذه خلاصة الخطوات لمعالجة المباني التي يعاني قاطنوها من مشكلة ارتفاع تركيز غاز الرادون فيها :الخطوة الأولى تكمن في قياس تركيز الرادون، ثم العمل على تحديد مصادر هذا الغاز ولا سيما في هيكل المبنى، وللحد من تخلل غاز الرادون من الأرضية ينبغي غلق جميع الشروخ والفتحات الأرضية الأخرى، وإذا لم تجدي هذه المعالجة، فينبغي عمل تهوية تحت أرضية المبنى لسحب الهواء الملوث بغاز الرادون إلى الخارج. أما إذا كان المصدر الرئيس للرادون هو مواد البناء ويصعب إزالتها فينبغي وضع طبقة عازلة عليها تمنع تسرب غاز الرادون منها، وهناك بعض الأصباغ وأوراق الجدران التي يمكن استخدامها لهذا الغرض. أما بالنسبة للبيوت المزمع إنشائها، فإن أسهل إجراء لتجنب مشكلة غاز الرادون هو عدم البناء على التربة ذات التدفق المرتفع للرادون و ذلك باستبدالها، و يمكن تقليل تركيز الرادون في المباني التي لا تبنى أرضيتها على التربة مباشرة بتهوية المنطقة بين التربة والأرضية. وينبغي تجنب استخدام مواد البناء ذات التحرر المرتفع للرادون مثل بعض أنواع الجرانيت ، واستخدام التهوية الخاصة للأجهزة المستخدمة للماء في المسكن إذا كان تركيز الرادون فيه مرتفعاً.

وينبغي الانتباه إلى أن هناك ملوثات أخرى قد تشكل خطورة صحية مثل وجود غاز الأوزون والفورملدهايد[1] وأكاسيد النيتروجين، وقد يكون تأثير كل واحد منها يزيد من تأثير الآخر. وقد يكون هناك تضاد في تأثير الإجراءات الوقائية المتخذة في الحد من الملوثات مع الحد من تركيز غاز الرادون، فمثلا عند الحد من غبار المساكن

(1) الفورملدهليد (HCHO): غاز عديم اللون، نافذ الرائحة يستخدم بشكل واسع في صناعة مواد البناء والعديد من الحاجيات المنزلية، وهو مضر بالصحة، ويمكن أن يؤدي إلى الإصابة بمرض السرطان.

Obeikandl.com

في بيوت الأشخاص الذين يعانون من الحساسية يتطلب خلو الهواء ـ ما أمكن ـ من الغبار المولد للحساسية، فإذا كانت إزالة الغبار من المسكن فعالة فإن ذلك قد يزيد من تركيز ولائد الرادون غير الملتصقة مما يزيد في خطورتها الصحية نتيجة احتمال التصاقها بالرئة في عملية الاستنشاق، لهذا ينبغي أن تكون دراسة الملوثات داخل المسكن شاملة ما أمكن لغرض تقليل المخاطر الصحية بشكل متكامل.

وهناك العديد من الاستخدامات المفيدة لمراقبة غاز الرادون المشع، منها ما هو مثبت ومطبق مثل استكشاف الخامات المعدنية، ومنها ما هو في مراحله الأولى، ويحتاج إلى مزيد من الدراسة مثل تحديد خامات النفط والغاز الطبيعي، وتوقع حدوث الزلازل والأنشطة البركانية، واستكشاف طاقة الأرض الحرارية، كما أن هناك دراسات حديثة أثبتت وجود علاقة قوية بين وجود الصدوع الأرضية والارتفاع الشاذ لتحرر غاز الرادون في تلك المناطق.

obeikandl.com