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

في هذا العدد:

* استراتيجية الاستجابة لحالات الطوارئ الإشعاعية
* انتقال النكليدات المشعة في سلسلة الغذاء
*إدخال وتعزيز العلوم والتكنولوجيا النووية في نظام التعليم الثانوي

استراتيجية الاستجابة لحالات الطوارئ الإشعاعية

إن استراتيجية أي استجابة لحادث طارئ يجب أن تبنى على استجابة بسيطة لكنها ذات فعالية فعالة، بحيث توفر الإجراءات معايير تتصف بالوضوح، والمنطقية والسيطرة، وتسمح باتخاذ إجراءات فورية، تعتمد على الخبرة المتوفرة عن الطوارئ الإشعاعية. ومن الضروري ملاحظة أن الخطر الإشعاعي الذي يرافق الحوادث الإشعاعية غير النووية أقل بكثير من الأخطار المرافقة (حريق، مواد كيميائية خطرة،...الخ). لذلك فإن الأولوية في الطوارئ غير النووية يجب أن تتركز في إنقاذ حياة، ومعالجة المصابين، ومكافحة الحرائق، وحماية أجهزة أو معدات مهمّة، وأمان العاملين. وعند استقرار الأخطار غير الإشعاعية، يجب أن تكون الخطوة المباشرة تخفيض الخطورة الإشعاعية على أفراد الجمهور، وعاملي الطوارئ والبيئة.

1. عناصر الاستجابة – التنظيم اللازم للاستجابة

كما ذكر آنفاً، فإن حجم الاستجابة للطوارئ الإشعاعية يتعلق بشكل كبير بحجم الحادث الإشعاعي، إذ أن العناصر اللازمة للاستجابة تتعلق بذلك بشكل مباشر. سنبّين فيما يلي التنظيم اللازم للاستجابة لأيّ حادث إشعاعي، بما في ذلك العناصر الرئيسة في فريق الاستجابة. كما يجب ملاحظة أن الشخصيات والمناصب المذكورة لاحقاً يمكن أن تتمثّل بشخص واحد في حال الحوادث الصغيرة، وتمتد مع الحوادث الكبيرة. يبيّن الشكل (1) مخطط التنظيم الأساسي للاستجابة.

1.1 محرض الاستجابة "Response Initiator"

وهو الشخص الذي بُلِّغ عن الحادث وله السلطة في تحريض الاستجابة.

فمن الممكن أن يكون مسؤول الوقاية الإشعاعية المناوب، أو المسؤول المناوب أو المشرف على المختبر. وفي حال وقوع الحادث ولم يكن أحد من كوادر المنشأة متواجداً، يمكن أن يكون محرض الاستجابة هو رجال أمن المنشأة أو فرقة الإطفاء المتواجدة.

إن مسؤولية محرض الاستجابة هي الحصول على معلومات أساسية حول الحادث وإعطاء توجيه مبدئي للمتصل وإبلاغ مدير الطوارئ.

1.2 مدير الطوارئ "Emergency Manager"

وهو المسؤول عن إدارة كل إجراءات الاستجابة للطوارئ، فعليه:

– إدارة الأولويات وحماية العامة وعمال الطوارئ.

– التأكد من تأمين مستلزمات الاستجابة، وأن الاتصال مع عناصر الطوارئ في المنشأة قد تم.

يمكن أن يكون المسؤول عن تقديم المعلومات إلى الأوساط الإعلامية، إلا أنه في الحوادث الكبيرة ربما يكون من الأنسب وجود شخص مختص للتعامل مع الأوساط الإعلامية.

على مدير الطوارئ أن يعمل بشكل متلازم مع المنسق في الموقع (سيُشرح لاحقاً) المتواجد ضمن الموقع. ويمكن أن يكون مدير الطوارئ هو نفسه المنسق في الموقع على الأقل في المراحل الأولى من الاستجابة، ويعتمد ذلك على طبيعة الحادث وشدته.

يمكن أن يكون مدير المنشأة هو مدير الطوارئ أو أحد الموظفين الكبار في المؤسسة، أو من الممكن أن يكون رئيس قسم الطوارئ في البلدية التي وقع فيها الحادث. يمكن أن يكون مستوى مدير الطوارئ أعلى (أي على المستوى الحكومي) في حال كان للحادث عواقب تتعدى المنطقة المسؤولة عنها هذه البلدية. ويحدد ذلك ضمن خطة الدولة وقوانينها.

1.3 المستجيب الأول (في الموقع) "First Responder (on-scene)

وهو الشخص الأول من فريق الطوارئ الذي يصل إلى الموقع ليمارس بشكل رسمي الاستجابة لحادث. يمكن أن يكون هذا الشخص هو مسؤول الوقاية الإشعاعية في الموقع. في الأماكن العامة، يمكن أن يكون هذا الشخص هو أحد أفراد الشرطة أو الإطفاء أو الإسعاف الطارئ. فالمستجيبون الأوائل مسؤولون عن كافة نواحي الطوارئ في الموقع وتحت اشراف منسق الموقع.

يمكن أن لا يكون مع المستجيب الأول للطوارئ معدات كشف إشعاعي، لذلك يجب أن تؤخذ احتياطات عامة من قبله لحماية نفسه وحماية الآخرين الموجودين في الموقع من التعرض الإشعاعي. ويجب طلب مقيّم إشعاعي مختص للمساعدة في كل الاستجابات للحوادث الإشعاعية.

1.4 منسق الموقع "On-Scene Controller"

مهمّة منسق الموقع هي إدارة إجراءات الاستجابة داخل الموقع، فهو مسؤول عن التنسيق بين عناصر فرق الاستجابة المشاركة في الموقع، وعمليات التنظيف، وحماية عمال الطوارئ، وتطبيق الإجراءات الوقائية. يستعين منسق الموقع بخبرة رؤساء فرق الاستجابة الطارئة من أجل تحديد الطرق المثلى لتطبيق إجراءات الاستجابة وتقديم الاقتراحات لمدير الطوارئ بما يخص إدارة الطوارئ. يكون عادة منسق الموقع عنصراً رفيع المستوى ضمن فرق الاستجابة يتم اختياره من قبل مدير الطوارئ بما يتناسب مع واقع الحادث. أما في حال كون الحادث ضمن منشأة ما فيمكن أن يكون منسق الموقع هو أحد الكوادر رفيعة المستوى في المنشأة .

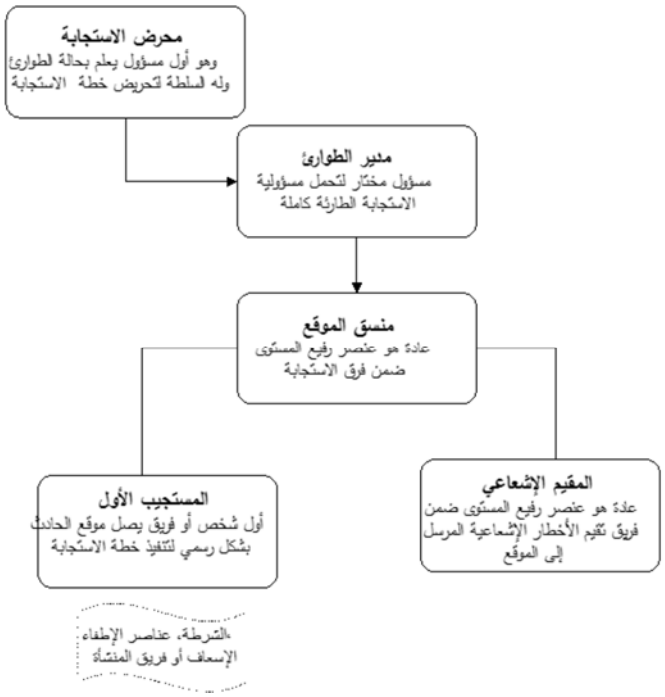
1.5 المقيّم الإشعاعي "Radiological Assessor"

يُمنح هذا اللقب عادة لأقدم عنصر في فرق الاستجابة وأكثرهم خبرة في مجال الوقاية الإشعاعية، ومهمته تقييم الأخطار الإشعاعية، وتقديم الوقاية الإشعاعية للمستجيبين الأوائل، وإعطاء النصائح حول الإجراءات الوقائية لمنسق الموقع. يمكن أن يكون المقيّم الإشعاعي شخصاً منفرداً أو جزءاً من فريق، وهو مسؤول عن المسح الإشعاعي، والتحكّم بالتلوث، ودعم عمال الطوارئ بالوقاية الإشعاعية وصياغة نصائح حول الإجراءات الوقائية، وتقييم الجرعة الإشعاعية التي تلقاها عمال الطوارئ والجمهور. يمكن في بعض الأحيان أن يقوم المقيّم الإشعاعي باستعادة السيطرة على المنبع، وإجراء عمليات التنظيف وإزالة التلوث، إضافة إلى طلب مستلزمات الوقاية الإشعاعية حسب الحاجة، والاستعانة بخبرة مشرفين إشعاعيين من أجل إجراء قياسات لغاية تقييم الجرعات.

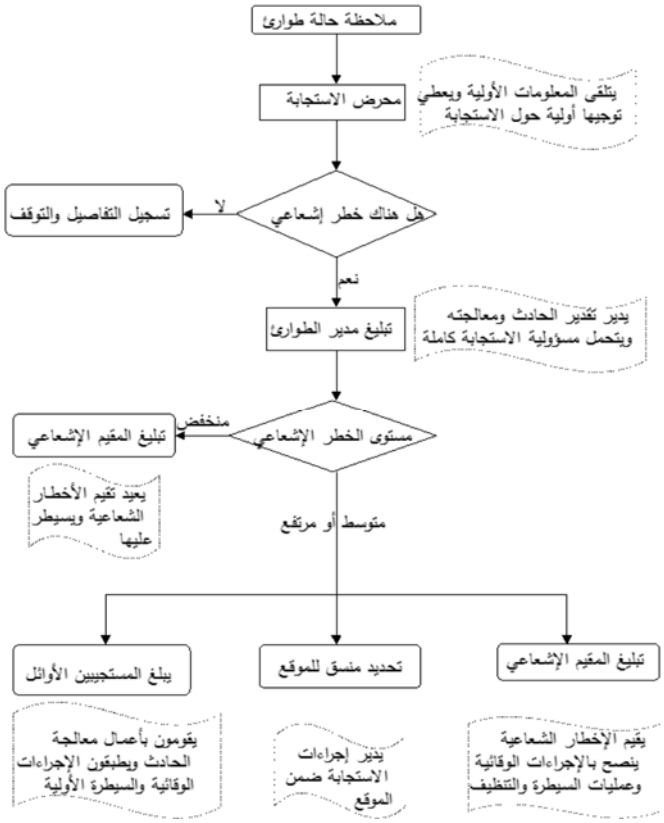
2. مخطط الاستجابة الأولية

يبين الشكل (1) مخطط الاستجابة الأولية الذي يلخّص آلية العمل في حالة الطوارئ، وتعامل محرض الاستجابة فور تلقيه المعلومات الأولية المتعلقة بالحالة الطارئة، وتقديره مباشرة ما إذا كانت هذه الحالة تمثّل طارئاً إشعاعياً، فإذا كانت كذلك، فإنه يزوّد بنصائح أولية نذكر منها:

- عدم لمس أي شيء في مكان الحادث.
- إجراء الإسعافات الأولية للحالات إن وجدت.
- الابتعاد وإبعاد الآخرين عن الموقع لمسافة مناسبة (50م مثلاً) كإجراء احتياطي.
- عزل المكان إن كان ذلك ممكناً.
- عدم الأكل والشرب أو التدخين قرب مكان الحادث.



مخطط التنظيم الأساسي للاستجابة



الشكل (1) مخطط الاستجابة الأولية

استراتيجية الاستجابة لحالات الطوارئ الإشعاعية ـــ تتمة

يخبر محرض الاستجابة مدير الطوارئ بكل المعلومات المتوفرة لديه. يمكن أن يكلّف محرض الطوارئ من قبل مدير الطوارئ بتبليغ عناصر الاستجابة.

يقيّم مدير الطوارئ الوضع، والخطر المتوقع بناءً على المعطيات المتوفرة.

فإذا كان الخطر متوسطاً أو عالياً، يقوم محرض الاستجابة بإبلاغ المؤسسات الوطنية والمحلية، المستجيب المناسب الأول (إذا لم يكن في الموقع بعد) والمقيّم الإشعاعي ...

يعمل أعلى موظف موجود في الموقع كمنسق موقع بشكل أوتوماتيكي حتى يتم تأكيد ذلك من مدير الطوارئ الذي يحدد فيما إذا كانت الحالة تستوجب إرسال تأكيد للسلطات المحلية بأن الأمور تحت السيطرة.

يتأكد مدير الطوارئ من أن كل العناصر المتواجدين في الموقع على علم بسرعة وصول الخبر إلى وسائل الإعلام ويرتب استقبالهم وتعيين عنصر مختص للتعامل معهم.

وعند انتهاء حالة الطوارئ، يحصل مدير الطوارئ على التقييم الذي يقدمه المقيّم الإشعاعي، ويتأكد من استمرارية معالجة المصابين الذين أرسلوا إلى المشافي، ويُعلم الأوساط الإعلامية والجمهور والمؤسسات التي بُلّغت بالحادث بأن الأمور اصبحت تحت السيطرة.

هنا يجب التأكيد على فتح ملف خاص من قبل مدير الطوارئ يسجل فيه كل ما يتعلق بالحادث وإجراءات الاستجابة والقرارات المتخذة مع زمن كل خطوة تمت. يُحفظ هذا السجل مع كامل الوثائق والخرائط المتوفرة، من أجل التحليل والاستفادة وتعديل خطة الاستجابة إن وجدت بعض الثغرات خلال الإجراءات المنفذة.

أما إذا كان الخطر الواقع أو المتوقع صغيراً، يمكن أن يكتفي مدير الطوارئ بتبليغ مقيّم الطوارئ وإرساله إلى الموقع إن كان ذلك ضرورياً لإعادة تقييم الخطر والإشراف على عمليات السيطرة والتنظيف على الوجه المطلوب.

انتقال النكليدات المشعة في سلسلة الغذاء

تنتقل النكليدات المشعة الموجودة في الهواء باتجاه الريح حيث تتمدد بواسطة عمليات المزج في الجو. تستقر هذه النكليدات المشعة بالتدريج على سطح الأرض نتيجة الآليات المختلفة للترسيب. تتلوث النباتات بطريقتين الأولى وهي طريقة الترسيب المباشر للنكليدات المشعة على الأجزاء الهوائية للنباتات والثانية غير مباشرة عن طريق الأخذ من الجذور عندما تترسب النكليدات المشعة على التربة وتمتص من قبل النبات مع الماء والمغذيات. وبطريقة مشابهة، تصل النكليدات المشعة الموجودة في مياه الري إلى النباتات من خلال التربة بالامتصاص عن طريق الجذر. أما في حالة النكليدات المشعة الغازية مثل H_3 وC_{14} (كماء أو غاز هيدروجين تريتيوم) فهي تعبر النبات من خلال مسامات النبات وترتبط مع المكونات العضوية بالاصطناع الضوئي والعمليات البيولوجية الأخرى. في حين، يحدث تلوث الحيوان ومنتجات الحيوانات من الاستنشاق وهضم حبيبات التربة الملوثة ومواد التغذية والماء. هذا، ويتعرض عموم الناس خارجياً وداخلياً بالاستنشاق للنكليدات المشعة من خلال ثلاثة مسالك وهي التعرض الخارجي من النكليدات المشعة التي تترسب على سطح الأرض، واستنشاق الجزيئات الملوثة والمعلقة، وهضم الغذاء الملوث. يعبّر الشكل (2) أهم مسالك النكليدات المشعة إلى الإنسان في سلاسل الغذاء الزراعية. يعود التلوث المباشر للنباتات إلى عمليتين رئيستين وهما الترسيب الجاف والترسيب الرطب.

الترسيب الجاف

تشمل عملية الترسيب الجاف على النباتات (الأجزاء الهوائية فوق سطح التربة) الانتشار diffusion والوقع impaction أو الترسيب sedimentation للنكليدات المشعة كبخار أو مرافقة للايروسولات أو الجزيئات الصلبة. تعتمد كفاءة الارتباط على النباتات على عدة عوامل نذكر منها:

الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعوالق التي ترتبط بها النكليدات المشعة، حيث دلت الدراسات على مواقع اختبار الأسلحة النووية بأن الجزيئات ذات الحجوم الأعلى من 45 ميكرون لا تبقى على سطح النباتات ولكنها تسقط من على الأوراق الى الأرض في حين ترتبط الجزيئات الأصغر بالنباتات. ومن أجل العوالق الدقيقة جداً، تكون معدلات الترسيب منخفضة جداً حيث تكون معدلات التوضع محددة بعمليات الانتشار. هذا، ويتناسب توضع العوالق الدقيقة جداً عكساً مع ثخانة طبقة حدود الرقائق فوق سطح الورقة.

كثافة الغطاء النباتي: إن تركيز الترسيب الأولي يعتمد على كثافة الغطاء النباتي، كما يعتمد على نمط الغطاء النباتي الذي يتطور ليصبح غطاءً متجانساً (مثل الحشائش والحبوب كالقمح في فترة النمو) حيث لوحظت علاقة جيدة بين الكتلة الحيوية والمسطح الورقي.

خصائص النباتات: ففي الحشائش، تتوضّع معظم العوالق على قاعدة البراعم تحت مستوى رعي الحيوان. يمكن أن يُعاد توضع النكليدات المشعة المنحلة وتتوزع في أنسجة النبات، ولدى سنابل القمح مما يؤدي إلى تجميع النكليدات المشعة، ولهذا السبب يحتوي القمح على تراكيز مرتفعة من السترونسيوم90 في مواقع اختبار الأسلحة النووية.

الشروط المناخية: يؤدي وجود الندى على سطح الأوراق إلى التقاط العوالق الهوائية.

انتقال النكليدات المشعة في سلسلة الغذاء— تتمة

الترسيب الرطب

يُعرَّف الترسيب الرطب بأنه العملية التي يحدث من خلالها التقاط النكليدات المشعة المنحلة أو المرتبطة بالايروسولات أو العوالق، بقطرات الماء (المطر، الثلج، الضباب أو الرذاذ) وتسقط على سطح الأرض. تلتقط دقائق الايروسولات لدى سقوط قطرات المطر تحت الغيوم وتدعى بالغسل إلى الأسفل washout أو ترتبط بقطرات المطر ضمن الغيوم فتشكل نوى تكثيف وتُسمى rainout.

إن تلوث النباتات بالري بطريقة الرش شبيهة بالترسيب الرطب.

تعتمد كفاءة الترسيب على النباتات على حجم قطرة الماء وكمية الهاطل المطري بالإضافة إلى التغيّرات في تراكيز النكليدات المشعة في مياه الأمطار كتابع لطول فترة الهطل

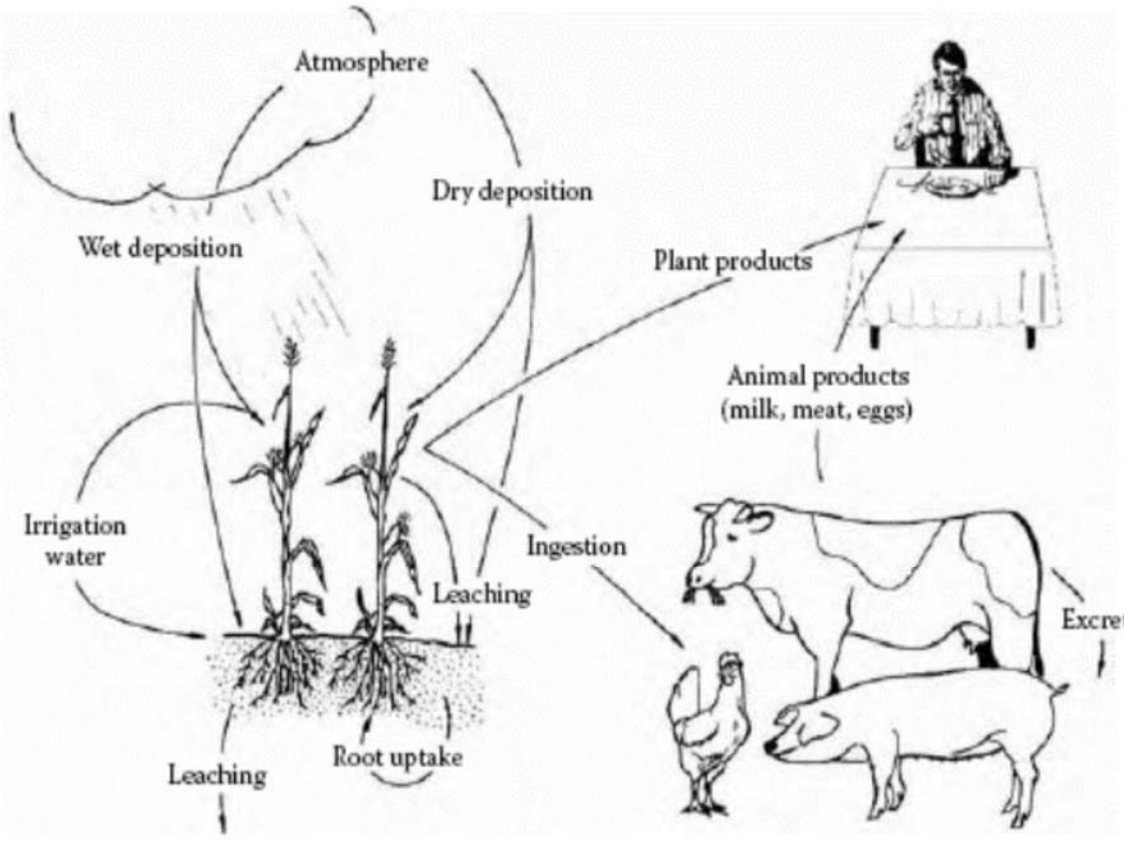
إن سطح الأوراق النباتية قادر على إبقاء كمية محدودة من الماء، في حين تسقط كميات الماء الزائدة على الأرض. وعلاوة على ذلك، إذا استمر المطر فإن التلوث في الجو سوف يُغسل بشكلٍ كبير وستصل للنبات مياه أمطار أقل تلوثاً وسيغسل ماء المطر النظيف جزءاً من النكليدات المشعة المترسبة على النباتات إلى التربة.

ينخفض تلوث النباتات (الجزء الخضري) بالتفكك الإشعاعي وعمليات التجوية (weathering processes)(الرياح والغسل بماء المطر والضباب والندى أو مياه الري)، والعمليات المتعلقة بالنبات كموت خلف الورقة أو جفاف الشمع.

يشمل التلوث غير المباشر للنباتات آليات التحكم في سلوك النكليدات المشعة في التربة وفي الغلاف المحيط الحيوي وتفاعلها مع مكونات التربة وأخذها عبر جذور النبات. لا تعتمد هذه الآليات فقط على العنصر وإنما على عمليات التربة والخصائص الفيزيولوجية لجذور النبات. ونذكر من هذه الآليات:

تفاعل النكليدات المشعة مع التربة

تُعدُّ الترب أنظمة غير متجانسة مكونة من ثلاثة أطوار غير مختلطة (الصلب والسائل والغازي) بنسب مختلفة ومتغيرة تعتمد على مستوى الرطوبة. ويتميز كل طور بأنه معقد جداً ومتغير في التركيب والخصائص الفيزيائية والكيميائية. وتتميز التربة أيضاً بخصائص وثخانة متغيرة بشكل كبير، وهي أنظمة ديناميكية تتغير مواصفاتها مع الزمن بسبب العوامل والأفعال الطبيعية (تغيرات في درجات الحرارة والرطوبة والتعرية) والممارسات الزراعية.



الشكل (2) أهم مسالك النكليدات المشعة إلى الإنسان في سلاسل الغذاء الزراعية أثناء عبور الغمامة المشعة

انتقال النكليدات المشعة في سلسلة الغذاء— تتمة

تنحل النكليدات المشعة المترسبة على سطح التربة أو المنتشرة ضمن التربة، في مياه التربة. يمكن أن تتابع عملية الانحلال من خلال الحركية وتبعاً لتجزئة النكليد المشع، وعندما يصبح النكليد المشع في المحلول، يمكن أن يمتز النكليد المشع أو يتنقل بعمليات تبادلية، أو بالترسيب المشترك على شكل هيدروكسيدات أو كربونات أو أكاسيد غير حلولة، مشكلة معقدات عضوية غير حلولة أو يبقى بشكل حلول في الطور المائي. وتُعدّ قدرة التربة على امتصاص الأيونات وتثبيتها على الطور الصلب أهم الخصائص التي تتحكم بانتقال النكليدات المشعة إلى النباتات. تحتوي التربة الغروية (الغضار والمواد العضوية) على كثافة نوعية عالية للشحنات السالبة والتي تلعب دوراً مهماً في التبادل الكاتيوني. تتناسب طرداً قدرة التربة على امتصاص الأيونات مع كثافة مواقع التبادل ويُعبّر عنها بالسعة التبادلية الكاتيونية .(CEC)

الأخذ عن طريق الجذر

تمتص الجذور المغذيات من محلول التربة. يتألف الطور الصلب من حوض من المغذيات وهي تصبح متوفرة بفعل عوامل التجوية للفلزات وتحويل المواد العضوية الميتة ومن خلال التفاعلات التبادل بين الطورين الصلب والسائل. ولهذا يتناقص محتوى محلول التربة باستمرار من المغذيات بفعل أخذ الجذور ولكن هناك أيضاً تزويد هذه المغذيات باستمرار من الطور الصلب للتربة. ونظراً لتعقد التغيرات المكانية والزمانية لنظام النبات – تربة، فإنه من الصعب تحديد أخذ النكليدات المشعة من التربة إلى النبات.

إعادة توزع النكليدات المشعة في النبات

يمكن أن يُعاد توزع النكليدات المشعة الممتصة ضمن النبات إما من خلال النظام الجذري (تلوث غير مباشر) أو من خلال الأجزاء الهوائية للنبات (تلوث مباشر).

بعد التلوث المباشر، تمتص العناصر المشعة بعمليات امتصاص ثانوية ويُعاد توزعها في النبات تبعاً لحركيتها، حيث يمكن أن يُعاد توزع الأيونات القلوية بسهولة في حين لا يُعاد توزع الأيونات القلوية الترابية من الأوراق. أما تحرك Sr.90 و Ce.144 و Ru.109 داخل الحبوب فهو أصغري إذا حدث الترسب في المراحل الأولى من نمو النبات، في حين تتم إعادة توزع Zn65، Fe55، Cs137، Co60، Mn54 بسهولة ضمن النبات، ولهذا تلعب مرحلة تطور النبات في فترة تلوث النبات دوراً مهماً في تحديد مستوى تلوث أجزاء النبات والتي لم تكن موجودة أثناء وقوع التلوث.

انتقال النكليدات المشعة إلى الحيوان

توجد طريقتان لانتقال النكليدات المشعة إلى الحيوان وهما استنشاق الغازات المشعة والايروسولات والعوالق وهضم مياه الشرب والطعام وحبيبات التربة المرافقة للنباتات التي تتغذى وترعى عليها الحيوانات، حيث يُعدّ اندخال النكليدات المشعة عن طريق اندخال التربة الملوثة مهملاً بالمقارنة مع المسالك الأخرى ولكن إذا اعتبرنا أن الحيوان يمكن أن يأخذ حتى 20% من الاندخال اليومي من المادة الجافة' فيمكن أن يمثل هذا المسلك المصدر الرئيس لاندخال النكليدات المشعة.

التلوث عن طريق الاستنشاق

في حالة الاستنشاق، تنتقل الملوثات المشعة المعلقة في الهواء من الرئتين إلى الدم. يمكن أن تخترق الايروسولات والعوالق خلايا الرئة لمسافات مختلفة ضمن الجسم تبعاً لحجمها. حيث تتوضع الحبيبات الكبيرة (بأقطار من 5–30 ميكرميتر) في الأجزاء العليا من الجهاز التنفسي، في حين تنتقل الجسيمات الأصغر (أقل من 1. ميكرميتر) إلى الحصويات الرئوية. إن مصير النكليدات المشعة في الرئة يعتمد بشكل كبير على انحلاليتها وقدرتها على عبور حاجز الرئة. إن الغازات البيئية والخاملة غير حلولة في الأوساط المائية، فهي لا تلوث أعضاء الحيوان ومنتجاته، في حين يمتص اليود بشكل كبير. على أية حال، يُعدّ تلوث الحيوان عن طريق الاستنشاق غير معنوي مقارنة مع التلوث عن طريق الهضم.

التلوث عن طريق الهضم

يمثل هضم العلف الملوث والماء، إلى حدٍّ أقل، أهم مسالك تلوث الحيوانات. يعتمد الامتصاص المعوي (gastrointestinal) للملوثات المشعة على خصائصها الكيميائية وشكلها الكيميائي بالإضافة إلى نوع الحيوان وبشكل خاص خصائصه الفيزيولوجية

التوزع في الحيوان

تنتقل النكليدات المشعة الممتصة في المعدة والأمعاء بواسطة الدم وتتوزع في الأعضاء المختلفة ومنتجات الحيوان. يتغير التوزع تبعاً للحالة الفيزيولوجية للحيوان بالإضافة إلى طبيعته والشكل الكيميائي للنكليد المشع، فمن المعروف أن كميات كبيرة من اليود تتوضع في الغدة الدرقية في حين يتوضع السيزيوم مثل البوتاسيوم في الأنسجة الطرية. يتوضع كلٌّ من السترونسيوم والراديوم والبلوتونيوم والعناصر الترابية في العظام. يلعب كلٌّ من الكلى والكبد كمرشحات لبعض العناصر الداخلة والخارجة من الجسم، ولهذا فهي مواقع تخزين للعديد من الملوثات.

الإطراح

تُطرح النكليدات المشعة غير الممتصة بسرعة إلى خارج جسم الحيوان عبر البراز، في حين تخرج الأجزاء الممتصة تدريجياً تبعاً لمعدلات ترتبط بالعمر البيولوجي للنظير المشع. تطرح النكليدات المشعة عن طريق ثلاثة مسالك وهي البولة والبراز بالإضافة إلى منتجات الحيوان مثل الحليب. تتغير معدلات الإطراح مع الخصائص الكيميائية للنظير المشع بالإضافة إلى الخصائص الفيزيولوجية للعضو المعني. فمثلاً، يكون عمر النصف للسيزيوم المشع أطول في العضلات منه في الأعضاء الأخرى مثل الكبد والكلية، ويُطرح التريتيوم الموجود على شكل ماء أسرع من التريتيوم المرتبط عضوياً.

إدخال وتعزيز العلوم والتكنولوجيا النووية في نظام التعليم الثانوي

أدى عدم كفاية رعاية العلوم والتكنولوجيا النووية باللغة العربية إلى نقص الوعي حول هذه العلوم وتطبيقاتها السلمية المفيدة في الوطن العربي. هذه المشكلة الشائعة سيكون لها تأثير سلبي على تطور وانتشار العلوم والتكنولوجيا النووية وتطبيقاتها في الدول الناطقة بالعربية في المستقبل القريب، وخصوصاً إذا لم تتم معالجتها في الوقت المناسب وبشكل صحيح في الوطن العربي عموماً وفي سوريا خصوصاً.

حتى الآن يقتصر مفهوم العلوم والتقانة النووية بين العامة في البلدان الناطقة بالعربية على المفاعلات واستخداماتها العسكرية، والأضرار الصحية الجسيمة للعاملين في هذا المجال. الأمر الذي أدى إلى ندرة في عدد الطلاب الراغبين في متابعة تحصيلهم العلمي في مجال العلوم والتقانات النووية، وإلى الانخفاض التدريجي في عدد العاملين في هذا المجال. وبذلك، فقد أصبح التحدي المتمثل في جذب المزيد من الطلاب لدراسة العلوم والتكنولوجيا النووية أكثر أهمية. للنجاح في هذا التحدي، لابد قبل كل شيء من محاربة هذا الفهم القاصر للعلوم والتقانات النووية، الذي يدل على جهل كبير وعلى عوز في نشر مفاهيم هذه العلوم وتطبيقاتها السلمية، وعلى مدى أهمية هذه التطبيقات في حياتنا اليومية في مختلف المجالات الصحية والصناعية والطاقة، بالإضافة إلى أهمية نشر ثقافة الوقاية الإشعاعية.

هناك مجموعة متنوعة من العوامل الحالية التي تحدّ من عدد الطلاب الذين قد يرغبون في الحصول على وظيفة في مجال يتعلق بهذه العلوم. تشمل هذه العوامل (على سبيل المثال لا الحصر):

- ندرة (إن لم نقل انعدام) معالجة الموضوعات النووية في المناهج الإعدادية والثانوية،
- العوز إلى المعلمين ذوي المعرفة الكافية لتدريس مفاهيم وتطبيقات العلوم النووية في المرحلة الثانوية.
- عدم وجود دورات يتم تدريسها بانتظام للطلاب الجامعيين فيما يتعلق بهذه العلوم على المستوى الجامعي،
- برامج الربط التي تساعد على التقدم إلى الوظائف ذات الصلة.
- قلة الفرص التعليمية على مستوى التعليم العالي، مثل الماجستير، وندرته على مستوى الدكتوراه.
- الافتقار إلى البرامج القائمة التي تساعد على تسهيل انتقال العلماء في بداية حياتهم المهنية إلى الأنشطة البحثية الرائدة.

تشير تقارير مجموعة أراسيا (مجموعة الدول الآسيوية الناطقة بالعربية) إلى أن الدول الأعضاء فيها تتشارك في هذا التحدي من حيث عدم تطوير مواد الموارد التعليمية باللغة العربية لهذا المجال من العلوم بحيث تكون أكثر إثارة للاهتمام لطلاب المرحلة الثانوية، وصعوبة العثور على المعلمين المناسبين لإجراء الفصول الدراسية المتعلقة بمبادئ هذا المجال من العلوم.

هناك عدد من المقترحات التي تساهم في حل هذه المشكلة تتمثل في تعريف المعلمين بالدور الرئيس الذي تلعبه العلوم والتقانات النووي في تحسين جودة حياتنا اليومية والعمل على إدخال المفاهيم النووية البسيطة التي يتم تدريسها في المدارس إلى المناهج التعليمية. بالإضافة إلى ذلك:

- تزويد المعلمين بأساليب مبتكرة تساعد على تقديم هذه المعرفة لطلاب المرحلة الثانوية من خلال المناهج الأكاديمية وكذلك المناهج اللاصفية،
- جعل العلوم النووية أكثر إثارة للاهتمام وجاذبية للطلاب،
- تشجيع الرحلات العلمية لطلاب المدارس إلى المراكز البحثية واطلاعهم على بعض التجارب البسيطة والممتعة لهم،
- تشجيع الشباب على دخول مجالات العلوم والتقانات النووية،
- تشجيع طلاب الماجستير المتميزين في هذا المجال من العلوم والراغبين في متابعة تحصيلهم العلمي للحصول على الدكتوراه.

كما أن التعرّف على تجارب الدول التي سبقتنا في هذا المجال سيوفّر لنا الكثير من الجهد والمال في سبيل الوصول إلى هذا الهدف.

شارك في هذا العدد:
د. محمد سعيد المصري د. رياض شويكاني
د. محمد حسن عبيد
الإخراج الفني: نور جوخدار
المراجع اللغوي: ر. الاعلام حسان بقلة

للمراسلة:
هيئة الطاقة الذرية السورية—قسم الوقاية والأمان
دمشق - سوريا - ص.ب 6091
هاتف: 00963112132580- فاكس:00963116112289
بريد إلكتروني: protection@aec.org.sy
الموقع الالكتروني: www.aec.org.sy