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

في هذا العدد:

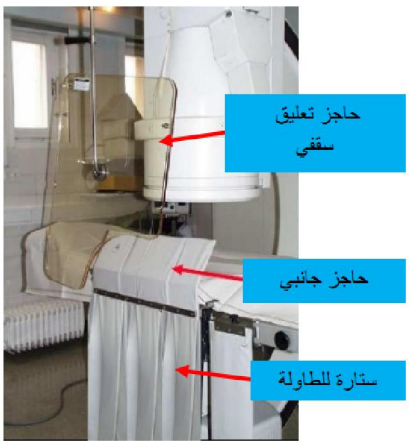
- افتتاح ماجستير التأهيل والتخصص في الفيزياء الطبية
- إرشادات الوقاية الإشعاعية لفريق التنظير الإشعاعي
- استعمال النظائر المشعة في مانعة الصواعق
- تطبيقات الأشعة فوق البنفسجية الطبية
- نتريد الغاليوم (GaN) ككواشف تألق إشعاعي
- الطوارئ الإشعاعية
- الآثار البيئية الناجمة عن التجارب النووية

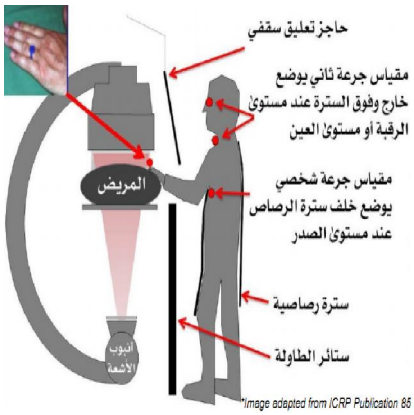
افتتاح ماجستير التأهيل والتخصص في الفيزياء الطبية

برعاية الأستاذ الدكتور مالك محمد علي وزير التعليم العالي وبحضور الأستاذ الدكتور إبراهيم عثمان المدير العام لهيئة الطاقة الذرية السورية والأستاذ الدكتور محمد عامر ماريني رئيس جامعة دمشق والأستاذ الدكتور عزت قاسم عميد كلية العلوم، تم يوم الاثنين الواقع في ١٦/١٢/٢٠١٣ افتتاح ماجستير التأهيل والتخصص في الفيزياء الطبية على مدرج قسم الفيزياء بكلية العلوم ضمن إطار التعاون المثمر بين كلية العلوم في جامعة دمشق وهيئة الطاقة الذرية السورية. أكد السيد وزير التعليم العالي في كلمته التي ألقاها أن هذا الإنجاز النوعي على مستوى القطر يعطي قيمة مضافة للدراسات التخصصية والتقدم العلمي كما وأكد على ضرورة نشره في الجامعات السورية الأخرى. من جهته، أوضح الأستاذ الدكتور إبراهيم عثمان المدير العام للهيئة أن من أهم الدوافع التي دعت إلى إحداث هذه الدرجة العلمية في جامعة دمشق هو ازدياد استخدام التقنيات الحديثة التي تعتمد على المصادر المشعة في المشافي والمراكز الطبية في القطر سواء في مجال التشخيص أو العلاج الإشعاعي وأن هذا التعاون بين الهيئة ووزارة التعليم ممثلة بجامعة دمشق ليس الأول ولن يكون الأخير. ولقد نوه أيضاً على أن هيئة الطاقة الذرية تقدم الدعم العلمي والتقني لكل جهد مخلص يعود بالفائدة على المجتمع السوري لأي مؤسسة في القطر وتسعى لتعزيز استخدام الإشعاع والطاقة الذرية في سبيل خدمة المجتمع السوري، وإذ تعمل الهيئة منذ إحداثها على نشر الوعي في مجال الوقاية الإشعاعية والتعامل الآمن مع المصادر المشعة.

قدّم الدكتور أنس اسماعيل ممثل اللجنة العلمية لماجستير الفيزياء الطبية شرحاً مفصلاً عن الماجستير مبيناً نوعية المقررات النظرية والعملية بالإضافة الى التدريب العملي في المشافي على كافة التقنيات الحديثة. من الجدير بالذكر أن ماجستير التأهيل والتخصص في الفيزياء الطبية في قسم الفيزياء في كلية العلوم في جامعة دمشق أحدث بموجب القرار الوزاري رقم ٦٦/و تاريخ ٤/٩/٢٠١٣ ويستقبل الدفعة الأولى من الطلاب العام الدراسي الحالي ٢٠١٣-٢٠١٤ وفق نظام المفاضلة المتبع في الدراسات التخصصية في الجامعات السورية ويشترط أن يكون المتقدم حائزاً على الإجازة الجامعية في أحد الاختصاصات: العلوم (فيزياء-كيمياء-علم حياة حيوانية-علم حياة نباتية) الطب البشري والهندسة النووية والهندسة الطبية.

إرشادات الوقاية الإشعاعية لفريق التنظير الإشعاعي





في إطار حملة الوكالة الدولية للطاقة الذرية للتوعية من أخطار التعرض الطبي الإشعاعي، أصدرت مؤخراً دليلاً يتضمن أهم النصائح الواجب إتباعها لتحقيق الوقاية الإشعاعية لفريق التنظير الإشعاعي (ممرضين، أطباء) أثناء إجراءات التصوير الإشعاعي التداخلي نذكر منها:

١. التأكيد على استخدام أدوات الوقاية الفردية إذ يُنصح باستخدام مئزر رصاصي مؤلف من قطعتين لتحقيق وقاية لكلٍ من الخصر والكتفين من الجهة الأمامية والخلفية. بالإضافة إلى استخدام واقية الغدة الدرقية وارتداء النظارة الواقية المصنوعة من الزجاج المرصص مع حماية جانبية.

٢. التقيد بقواعد الوقاية الإشعاعية الثلاث: تقليل زمن التعريض، زيادة المسافة قدر الإمكان عن المريض والحزمة الإشعاعية، التدريع المناسب.

٣. استخدام السواتر السقفية المعلقة والسواتر الجانبية وستارة الطاولة الوقاية الضرورية إذ تمتص أكثر من ٩٠% من الأشعة المبعثرة الناتجة عن التنظير.

٤. تجنب وضع اليدين في مجال حزمة الأشعة الرئيسة والذي يتسبب بزيادة في معاملات التعرض الاشعاعي وبالتالي زيادة جرعة المريض والعاملين.

٥. يجب الوقوف بجانب مسار الأشعة النافذة من الجسم (قرب الكاشف) والتي تحتوي فقط من ١-٥% من الأشعة الساقطة والمتشتتة الناتجة عنها.

٦. يؤمن وضع أنبوب الأشعة تحت طاولة المريض وقاية أفضل من الأشعة المبعثرة.

٧. استخدام مقاييس الجرعة الفردية (على الأقل اثنين: الأول تحت المئزر الرصاصي عند مستوى الصدر، والثاني خارج المئزر عند مستوى الرقبة).

٨. يضمن إجراء اختبارات ضبط الجودة لأجهزة التنظير الإشعاعية الأداء المستقر والآمن للجهاز.

٩. يساعد معرفة استخدام كافة خصائص ومزايا الجهاز بالشكل الأمثل في تخفيض الجرعات الإشعاعية للمريض و للفريق الطبي.

كما يمكن الاطلاع على العديد من الإرشادات المتعلقة بالتصوير الإشعاعي التشخيصي من موقع الوكالة الدولية للطاقة الذرية على العنوان:

https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Posters/index.htm

استعمال النظائر المشعة في مانعة الصواعق

صورة كاملة للمانعة

تفيد ظاهرة انفراغ الشحنات الكهربائية في الهواء بين الغيوم (البرق) ، أو بين الغيوم والأرض (الصواعق) في تشكيل أكاسيد الآزوت المفيدة لتغذية التربة الزراعية. وفي الوقت ذاته، تضرب الصواعق أماكن كثيرة على سطح الأرض مسببة الحرائق التي قد يتجاوز عددها مئة ألف حادثة وتقتل ما يزيد عن ٢٠٠٠ شخص سنوياً.

تقوم مانعة الصواعق بتفريغ الطاقة الهائلة للصاعقة في الأرض دون وقوع أية أضرار. تعتمد مانعات الصواعق التقليدية في عملها مبدأ تجمّع الشحنات الكهربائية في الرؤوس المدببة، إذ يوصل عمود مانعة الصواعق ذو الرأس المدبب بالأرض التي تُعَد ناقلاً كهربائياً كبير السعة، ويُحرّض مرور الغيوم المشحونة فوقه قوى تجاذب كهربائية مؤدية إلى إنفراغ شحنة الغيمة في الأرض عبر عمود مانعة الصواعق.

وبهدف زيادة فاعلية مانعة الصواعق، استعملت النظائر المشعة المصدرة لأشعة غاما لتأيين الهواء عند رأس عمود مانعة الصواعق إذ تتشكل حول رأس المانعة غمامة من الجسيمات المشحونة تساهم في زيادة قوى التجاذب بين الشحنات المحمّلة في الغيوم والمانعة فيحصل الانفراغ الكهربائي.

يمكن أن يؤدي وجود النظير المشع في رأس مانعة الصواعق إلى التعرض الإشعاعي، لذلك يُجهّز الرأس المشع بدرع واقٍ يُحيط بالمصدر المشع من الأسفل والجوانب لوقاية عموم الناس من التعرض الاشعاعي، ولتحقيق الغاية منه يترك الدرع مفتوحاً من الأعلى بزاوية ملائمة من أجل تأيين ذرات الهواء فوق المانعة. لا يحد الدرع من احتمال التعرض الإشعاعي لعمال الصيانة أو من يقترب من مانعة الصواعق أو يتعامل معها. وتماشياً مع تعليمات الوقاية الإشعاعية توضع على عمود مانعة الصواعق إشارة تدل على وجود نظير مشع.

استعملت في السابق لعمل مانعات الصواعق مصدرات ألفا المعروفة كالراديوم٢٢٦ والامريشيوم٢٤١ على أن لا يزيد نشاطها الإشعاعي وفقاً لقواعد بلدان منظمة التعاون والتنمية (OECD)في مانعة الصواعق عن ٤٠ ميغابكرل و٤٠٠ ميغابكرل على الترتيب. ولكن المدى القصير لأشعة ألفا في الهواء، وصعوبة حماية المادة المشعة المصدرة لأشعة ألفا من العوامل الجوية، يستخدم حالياً نظير الكوبالت٦٠ أو نظير اليوروبيوم١٥٢ المصدرة لأشعة غاما، وبنشاط إشعاعي قد يتجاوز ١٤غيغابكرل.

تطبيقات الأشعة فوق البنفسجية الطبية

تقع الأشعة فوق البنفسجية في المنطقة الطيفية ما بين أشعة إكس والضوء المرئي (١٠٠ – ٤٠٠ نانومتر)، وتقسم وفقاً لتأثيراتها الحيوية إلى ثلاثة أطياف رئيسة وهي (UVC 280-100نانومتر) و (UVB 320-280نانومتر) و (UVA 400-320نانومتر). وللأشعة فوق البنفسجية آثار حيوية خطيرة على صحة الإنسان فهي تعد من أهم العوامل المسببة لسرطانات الجلد المختلفة، إذ يزداد احتمال ظهور الإصابة بسرطانات الجلد مع تقدم العمر وبزيادة التعرض الشمسي (تسمير البشرة أو العمل تحت أشعة الشمس بدون وقاية مناسبة) خلال مرحلتي الطفولة والشباب. ومن جهة أخرى، تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في تطبيقات طبية عديدة.

تستخدم الأشعة فوق البنفسجية من النمطUVA لعلاج فرط البيليروبين في الدم لدى الأطفال حديثي الولادة (يجب حماية عيني الطفل أثناء التعريض ومراجعة المختصين عند استخدام حاضنة الأشعة فوق البنفسجية). في حين تستخدم الأشعة UVB في علاج بعض الأمراض الجلدية مثل الصدفية (تضخم وتشقق الجلد بسبب الانقسام السريع لخلايا الجلد) والبهاق (اختفاء تصبغ الجلد الذي قد ينتج عن خلل في المناعة الذاتية للجسم) كما تستخدم في علاج بعض أنواع الأورام الجلدية. ومن جهة أخرى، تستخدم في عملية العلاج مشعرات ضوئية حساسة للأشعة فوق البنفسجية مثل عائلة الفوروكومارينات "Furocoumarins"وأهمها البسورالين (Psoralen)وهي مركبات عضوية توجد في العديد من الأغذية مثل التين والليمون والكريبفروت والكرفس وجذور البقدونس والجزر، والكمون واليانسون والكراويه والكزبرة والخردل. أما مصادر الأشعة فوق البنفسجية الليزرية (ليزرات "إكسيمر") فلها تطبيقات طبية علاجية عالية الدقة أهمها الاستئصال الضوئي البارد (لا حراري) كاستئصال النسيج العظمي من خلال قطع محدد ودقيق (الدقة تصل إلى أقل من ٥٠ ميكرومتر).

حاضنة الأشعة فوق البنفسجية

نتريد الغاليوم (GaN) ككواشف تألق إشعاعي

ساهم توفر مواد ذات خواص الكترونية ضوئية مثل المواد نصف الناقلة ذات الفجوة المباشرة والتي تستخدم في مجال الالكترونيات الضوئية (ديودات ضوئية) في فتح آفاق جديدة في القياسات الإشعاعية. تعمل الديودات الضوئية عند تيارات كهربائية منخفضة الشدة وتصدر تألقاً ضوئياً يمكن قياسه والاستفادة منه في تحديد الجرعة الإشعاعية.

تعد مادة نتريد الغاليوم من أنصاف النواقل ذات الفجوة المباشرة وهذا يعني، من الناحية الكمومية، أن الحد الأدنى لعصابة الناقلية يقع مباشرة فوق الحد الأعلى لعصابة التكافؤ. تسمح هذه الميزة بحدوث ظاهرة التألق اللحظي عند تفاعل المادة مع الأشعة حيث تمتص الكترونات عصابة التكافؤ طاقة الأشعة وتنتقل إلى عصابة الناقلية ومن ثم تصدر فوتونات التألق الإشعاعي عند عودتها التلقائية من عصابة الناقلية إلى عصابة التكافؤ دون الحاجة إلى فعل خارجي (حرارة أو ضوء). تتميز مادة نتريد الغاليوم بمعدل توليد فوتونات ضوئية يبلغ مئة ألف فوتون ضوئي لكل واحد ميغا إلكترون فولت من الطاقة الممتصة في المادة؛ وهذا المعدل أكبر بحوالي ٢٥٠% من مكافئه في مادة يود الصوديوم المستخدمة بشكل أساس في كواشف التألق الضوئي. إن زمن استجابة مادة نتريد الغاليوم أصغر من واحد نانو ثانية ويعد هذا المقدار صغيراً جداً إذ يسمح بإمكانية القياس اللحظي للجرعة الممتصة. أما من ناحية المجال الطيفي لإصدار نتريد الغاليوم فلهذه المادة طيف ضيق غير مرئي يقع في مجال الأشعة فوق البنفسجية في جوار الطول الموجي ٣٦٥ نانومتر، مما يساهم في جعل عملية الترشيح الطيفي لإشارات الضجيج الضوئي الناتجة عن أشعة شيرينكوف وعن التألق الإشعاعي لليف البصري أقل صعوبة.

التألق الضوئي لدايود ضوئي مصنوع من مادة نتريد الغاليوم

الطوارئ الإشعاعية

تستخدم مصادر الأشعة بشكل واسع في الصناعة والزراعة والطب ...إلخ. ويخضع تصميم المصادر والأجهزة المرافقة وتصنيعها إلى معايير أمان، كما تخضع الممارسات الإشعاعية إلى قواعد صارمة لضمان وقاية الأفراد والبيئة والممتلكات من مخاطر التعرض إلى الأشعة وضمان أمان المصادر وأمنها. إلا أن ذلك كله لا ينفي احتمال وقوع حوادث إشعاعية حيث أن الحالات الطارئة ممكنة الحصول دائماً، لذلك من الضروري الاستعداد لمواجهتها والتقليل من عواقبها.

إن الاستعداد لأي حادث نووي أو إشعاعي يشابه من حيث المبدأ الاستعداد لأي حادث يتضمن مادة خطرة، وربما الفرق هو أننا لا يمكن الكشف عن وجود الإشعاع بالحواس البشرية. لذا كان لا بد من تطوير الإمكانيات لكشف الخطر الإشعاعي فور وقوعه وتحذير العاملين للتمكن من تنفيذ الإجراءات الوقائية والتي تتمثل بخطة الطوارئ الإشعاعية.

إن الحادث الإشعاعي هو حالة يحدث فيها تعرض للأشعة المؤينة أو تلوث إشعاعي، ويمكن أن يكون مقصوداً أو غير مقصودٍ كما يمكن أن يكون التعرض حقيقي أو متوقع. أما خطة الطوارئ فهي مجموعة من الإجراءات التي تطبق في حال حصول الحادث. وتهدف خطة الطوارئ إلى الإقلال من خطر الحادث والحد من تبعاته (أي مثلاً إقلال تسرب المواد المشعة إلى البيئة وتعريض العاملين والجمهور)، ومنع حدوث أثار صحية حتمية (كالوفاة)، والإقلال من احتمالية التأثيرات الصحية العشوائية (كالسرطان)

الطوارئ الإشعاعية—تابع

لأدنى حد يمكن الوصول إليه عملياً.

يمكن تصنيف حالات الطوارئ الإشعاعية من حيث امتداد أثرها بطوارئ ضمن حدود المنشأة (ضمن الموقع) وطوارئ تمتد خارج حدود المنشأة (خارج الموقع)، كما يمكن تصنيفها من حيث طبيعة التعرض إلى طوارئ تنطوي على تلوث إشعاعي وطوارئ لا تنطوي على تلوث إشعاعي، إضافة إلى تصنيفها حسب شدتها

هذا وتصنف المنشآت والمواقع التي يمكن أن تقع فيها حوادث إشعاعية أو نووية في ما يسمى "فئات تهديد"، وهي خمس: الفئة الأولى: تشمل المنشآت التي قد يؤدي إطلاق مواد مشعة منها إلى ضرر صحي حتمي خارج الموقع. الفئة الثانية: تشمل المنشآت التي قد يؤدي إطلاق مواد مشعة منها إلى تجاوز "مستويات التدخل" ولكن باحتمال ضعيف للضرر الصحي الحتمي خارج الموقع. هنا يمكن أن تتطلب الحوادث في هذه المنشآت تطبيق إجراءات وقائية عاجلة خارج الموقع. الفئة الثالثة: تشمل المنشآت التي لا تمثل احتمالاً لضرر ملموس خارج الموقع يتطلب تطبيق إجراءات وقائية عاجلة ولكنها تنطوي على احتمال ضرر صحي حتمي ضمن الموقع. الفئة الرابعة: الفعاليات التي قد تؤدي الحوادث فيها إلى ضرورة تطبيق إجراءات وقائية عاجلة ولكن لا يمكن تحديد موقعها مسبقاً. الفئة الخامسة: المناطق التي يمكن أن تتأثر بضرر إشعاعي أو نووي من خارج الحدود.

الآثار البيئية الناجمة عن التجارب النووية

تعد التجارب النووية والنكليدات المشعة الناتجة عنها أكبر مصادر التلوث الإشعاعي الصنعي على سطح الأرض. أجريت معظم التجارب النووية فوق سطح الأرض لأهداف عسكرية، ومن المواقع التي تلوثت نتيجة هذه التجارب نذكر، صحراء نيفادا في الولايات المتحدة الأمريكية و جزر المورورا (Atolls of Mururoa)في جنوب المحيط الأطلسي ونوفي زيملايا (Novaya Zemlya)في روسيا وسمبالاتينسك (Semipalatinsk)في كازاخستان ومارلينغ (Maralinga)في استراليا. كانت معظم عمليات التفجير النووية حتى ١٩٦٣ تُجرى في الجو وبعد هذا التاريخ أصبحت تجري تحت الأرض وهنا تبقى النكليدات المشعة تحت الأرض لفترة تتراوح بين السنة والخمس سنوات يمكن أن تنتقل بعدها إلى سطح الأرض، في حين تتساقط نواتج الانفجاريات الجوية خلال أيام أو أسابيع بعد الانفجار على القشرة الأرضية وعلى ما يعلوها من جماد ونبات.

تفجير نووي فوق سطح الأرض

يؤدي التفجير النووي إلى انطلاق كميات كبيرة من النكليدات المشعة المختلفة، وتتبع كمية هذه النكليدات طبيعة الانفجار (انشطاري أم اندماجي) وشدته. حيث يتشكل نحو ٢٠٠ نظير من النكليدات المشعة اثر التفجير النووي تتراوح أعمار أنصافها بين أجزاء الثانية إلى ملايين السنين ويمكن أن يتولد إلى جانب هذه النكليدات عناصر أخرى مشعة مثل التريتيوم والكربون١٤ والمنغنيز٥٤ والحديد٥٥ جراء تفاعل النترونات مع مكونات الجو. يعد السترونسيوم٩٠ والسترونسوم٨٩ والسيزيوم١٣٧ أهم نكليدات الانشطار النووي المؤثرة في صحة الأحياء نظراً لطول أعمار أنصافها وكبر احتمال انتقالها إلى جسم الإنسان حيث أن عنصر السترونسيوم يماثل عنصر الكالسيوم كيميائياً ويماثل السيزيوم البوتاسيوم. جرى تفجير أول سلاح نووي في ١٦ تموز من العام ١٩٤٥ في الولايات المتحدة الأمريكية كجزء من برنامج سري سمي بمشروع مانهاتن بولاية نيومكسيكو. ثم بعد ذلك بفترة قصيرة جرى إسقاط أول قنبلة نووية على مدينة هيروشيما اليابانية بتاريخ ٦ آب عام ١٩٤٥، ثم تبعها إسقاط قنبلة ثانية على مدينة ناغازاكي اليابانية. صُنعت القنبلة الأولى من اليورانيوم في حين كانت القنبلة الثانية مصنوعة من البلوتونيوم ولقد تسببتا بمقتل ١٢٠ ألف شخص وما يزيد عن ذلك لاحقاً متأثرين بالجروح والآثار الإشعاعية.

تحدث الأسلحة النووية دماراً شديداً وبشكل لحظي، ودمار مستمر فيما بعد ولفترات زمنية طويلة، ومن هذه التأثيرات التي تحدثها الأسلحة النووية الانفجار الشديد والحرارة الهائلة وانبعاث الإشعاعات النووية مسببة الدمار الشامل بغضون ثانية أو دقائق معدودة من لحظة التفجير النووي، أما التأثيرات طويلة المدى فمنها تساقط المواد المشعة وانتشارها مما يؤدي إلى دمار البيئة وبقاءها لفترات زمنية طويلة تمتد لسنوات طويلة لا يمكن لإنسان العيش بها. عند حدوث عملية التفجير لسلاح نووي انشطاري، فإن حوالي ٥٠% من طاقة الانفجار تظهر على شكل صدمة انفجارية و٣٥% على شكل طاقة حرارية و١٥% على شكل انبعاثات لأشعة نووية. حيث ينبعث ٥% وقت حصول الانفجار على شكل أشعة غاما ونترونات وجسيمات مشحونة تصل لمسافات محددة عن مركز الانفجار وحوالي ١٠% تنطلق على شكل مواد نووية تتشكل في النهاية على شكل غيمة نووية قد تتحرك لمناطق بعيدة عن مركز الانشطار لتعود هذه المواد وتسقط على سطح الأرض فتلوث الجو والأرض بنسب مرتفعة ولفترات زمنية طويلة. تتألف هذه المواد من بقايا المادة النووية ونواتج الانشطار النووي والانبعاثات النووية الناجمة عن هذه النواتج، ومن هذه النواتج السترونسيوم٩٠ والسيزيوم١٣٧.

تتساقط المواد المشعة الناتجة عن الانفجار النووي على الأرض على شكل جسيمات تتراوح أحجامها من الميكرومتر لغاية عدة ميليمترات، حيث يتساقط معظمها مباشرة بعد الانفجار النووي بعدة دقائق وترتفع البقية لطبقات الجو العليا وتنتشر فوق سطح الأرض بعد ذلك بعدة ساعات إما أيام أو أشهر لتسقط ثانية على سطح الأرض بعد فترة زمنية تتراوح من أيام لسنوات.

شارك في هذا العدد:
د. محمد سعيد المصري د. رياض شويكاني
د أنس اسماعيل د.م. يحيى لحفي
د. عصام أبو قاسم أ. موفق تقي الدين

للمراسلة: هيئة الطاقة الذرية السورية—قسم الوقاية والأمان
دمشق - سوريا - ص.ب ٦٠٩١
هاتف: ٠٠٩٦٣١١٢١٣٢٥٨٠ - فاكس: ٠٠٩٦٣١١٦١١٢٢٨٩
-بريد إلكتروني: protection@aec.org.sy