الفصل

الحادي عشر

استخدام الأشعة السينية للتفتيش في المطارات والحدود والأمن

obeikandi.com

١١- ١ مقدمة

التحديات التي تواجه موظفي الامن في دول العالم كثيرة منها التهديدات الامنية والتهريب وخاصة في الموانئ المزدحمة ، نقاط العبور بين الحدود،والتجمعات البشرية الكبيرة في المناطق المدنية.من اهم هذه التحديات الارهاب باشكالة المختلفة والذي يستهدف المدنين ولا تستطيع قوى الامن من معرفة الوقت والمكان لتلك العمليات الارهابية لذلك يتطلب من القوى الامنية التفتيش عن الاشياء غير الاعتيادية.الكشف عن التهديدات الارهابية وحيل المهربين هو التحدي الكبير لرجال الامن.ومن اهم المواقع التي يستهدفها الإرهاب والمهربين هي :

١ –الموانئ والحدود:

الإعداد الكبيرة لشاحنات البضائع او البواخر والتي يتطلب اجراء تفتيشها السرعة لتخفيف الضغط على المنافذ الحدودية البرية والبحرية والمطارات.حيث ان التفتيش اليدوي يتطلب وقتا طويلا يؤدي الى الازدحام الكبير في تلك المواقع بالإضافة الى عدم الامكانية لكشف المواد الخطرة المخبأة في مواقع غير منظورة.

٢ - الاهداف الحكومية:

تمثل المواقع العسكرية والدوائر المدنية والسفارات التي يكون المرور قربها غير محضور للمارة والسيارات تجعل هذه الاهداف سهلة للعمليات الارهابية.

٣ – مواقع الفعاليات المدنية:

توجد مواقع مدنية يتواجد فيها السكان بكثرة وتكون هدفا مهما للإرهاب منها مناطق التسوق(المولات)، المتاحف،الفعاليات الرياضة والمهرجانات الثقافية والفنية. هذة المواقع تتطلب من قوى الامن مراقبتها بحذر كبير.

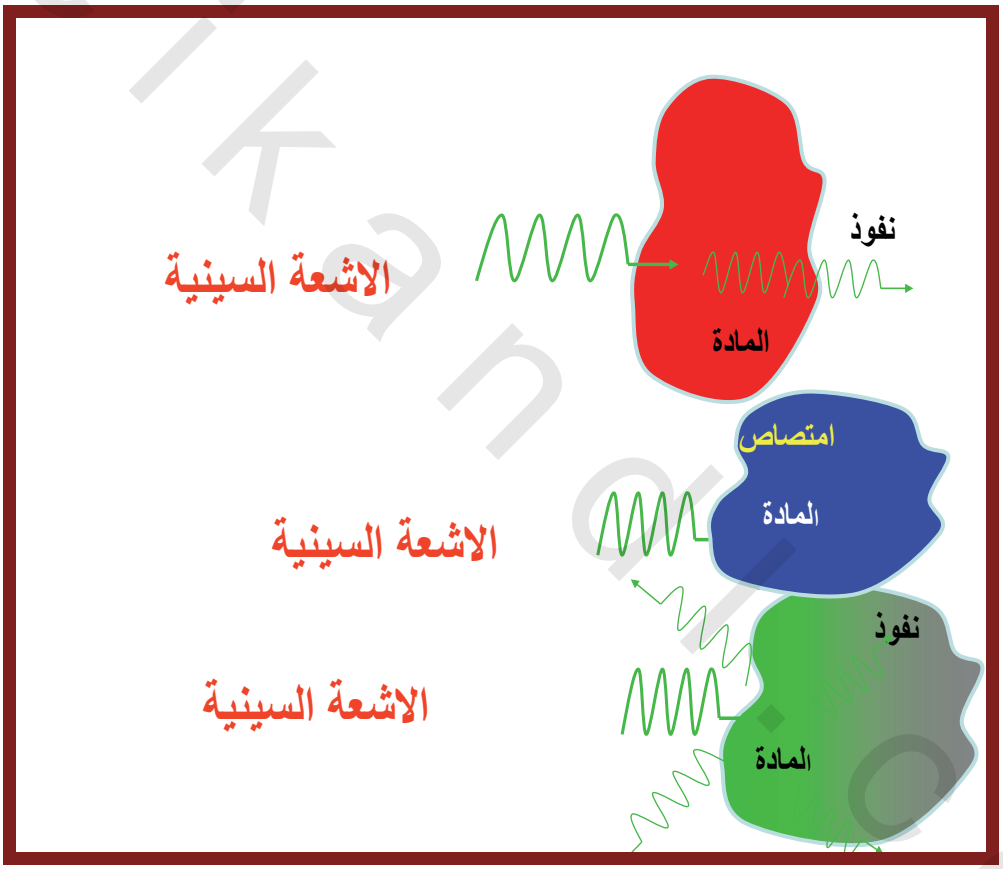
جميع المواقع اعلاة يتطلب وجود اجهزة ومعدات لدى موظفي الامن تساعدهم على الكشف السريع والدقيق للتهديدات الامنية.

١١– ٢ الأشعة السينية وخواص الصور :

كما مر سابقا فان الأشعة السينية تتفاعل مع المادة بثلاث طرق، و التصوير الإشعاعي يعتمد على امتصاص وتشتت الإشعاع من قبل المادة المارة فيها وترسيب طاقتها فيها . المواد ذات الكثافة العالية تمتص جزء من الاشعة السينية الساقطة عليها بنسبة كبيرة وتنفذ الاشعة الموهنة لتسقط على كاشف للإشعاع مكونة خيال للمادة المارة خلالها بعد توهينها من قبل

المادة، وهذا التوهين يعتمد على كثافة المادة. يسمى الخيال الناتج خيال الأشعة النافذة وهو خيال مشابه للصور الاشعاعية في التشخيص الطبي . اما المواد الخفيفة فان الاشعة الساقطة عليها تستطار (تتشتت) حسب ظاهرة كومبتن وترتد الى نفس الجهة أو تنحرف عن مسارها وتتشتت بطاقة اقل وتنفذ خلال المادة .ويعتمد مقدار الاشعة المتشتتة على العدد الذري للمادة المارة فيها. فالمواد ذات الاعداد الذرية القليلة تشتت الاشعة اكثر مما في حالة الاعداد الذرية الكبيرة وينتج عن ذلك صورة سوداء وبيضاء مثل الصور الفوتوغرافية.

شكل (١١ -١) تفاعل الأشعة السينية مع المادة

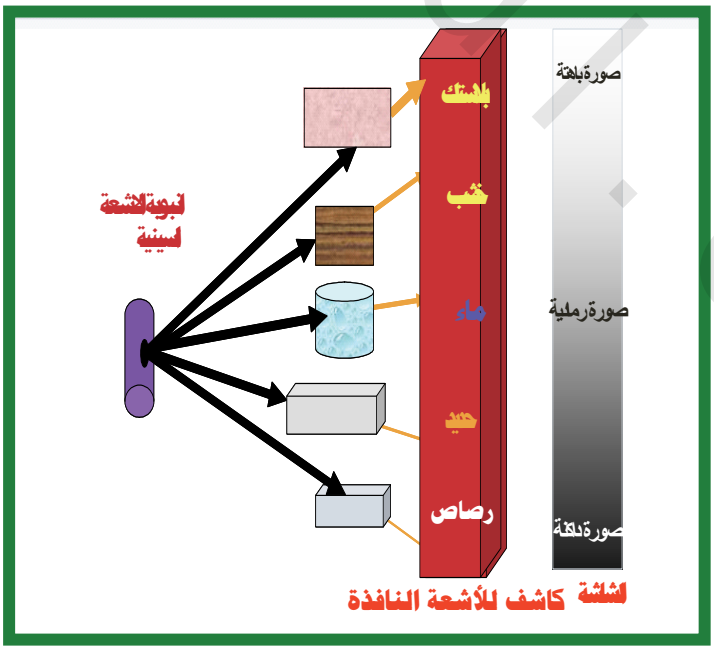


obeikandi.com

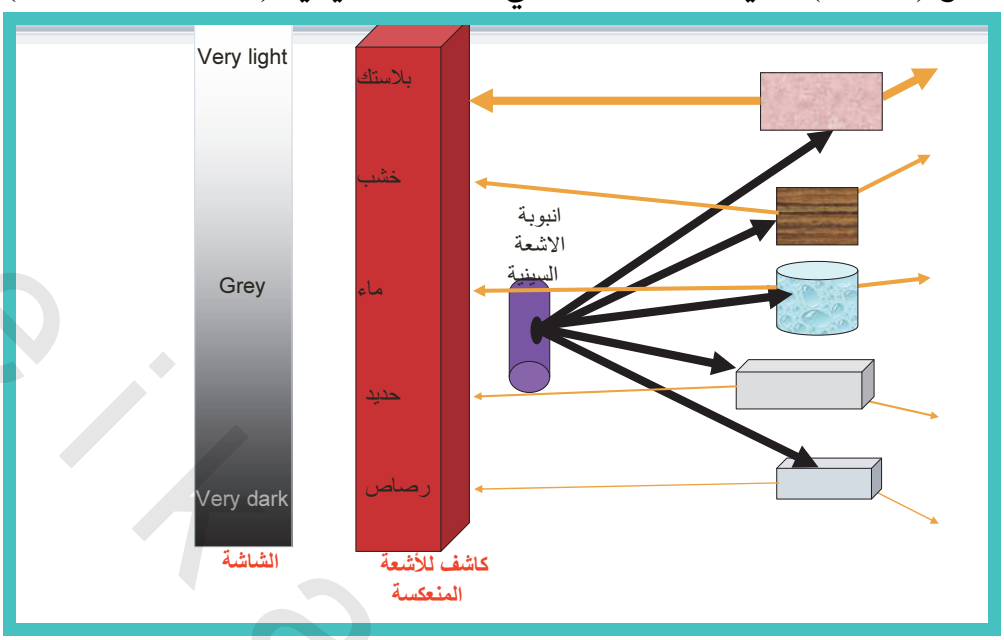
في حالة الأفلام الإشعاعية في التشخيص الطبي عندما يمتص الإشعاع من قبل المادة الكثيفة (العظام) فان الصورة على الفلم تكون بيضاء.وفي حالة استخدام الكواشف عن الاشعاع فيحصل العكس فعندما يمتص الإشعاع من قبل المادة الكثيفة (المعادن) في حالة احهزة التفتيش الأمنية فإن صورة تلك المادة التي تظهر في الكاشف ستكون داكنة ، أما المواد الخفيفة مثل المواد العضوية والمتفجرات فإن الصورة الظاهرة بواسطة الكاشف ستكون بيضاء تقريباً وهو عكس مايظهر على الأفلام، أما إذا كانت المادة متوسطة الكثافة فإن الصورة تكون رمادية الشكل .

عند مرور الأشعة السينية خلال البلاستيك (بوليمر من الكربون والهيدروجين) فإن الأشعة يكون توهينها قليلاً خلال دخولها في المادة ويسقط القسم الأكبر من الإشعاع على الكاشف الذي يقع في الجهة الأخرى من المادة فتكون منطقة خفيفة جداً ، أما عند مرور الإشعاع خلال الماء فإن التوهين يكون أكبر مما هو في حالة البوليمرات ، لذلك فإن الصورة المتولدة بالكاشف والتي تظهر على الشاشة رمادية وعند مرور الإشعاع خلال الرصاص فإن معظم الأشعة السينية سوف تمتص وتكون الصورة على الشاشة صورة داكنة جداً شكل (11 - 2).

شكل (11 - 2)الصور المتكونة على شاشة كاشف الأشعة نتيجة لامتصاصها ونفوذها من المادة



شكل (11 - 3) تقنية التشتت الخلفي للأشعة السينية (Back Scatter)



أما عند استخدام تقنية التشتت الخلفي للأشعة السينية (Back Scatter) خلال المواد ذات الكثافة القليلة وخاصة المواد العضوية التي يكون عددها الذري قليل ، فإن الأشعة المتشتتة تكون كبيرة . والتي تسقط على الكاشف والذي يوضع في نفس جهة المادة وتتكون على الشاشة صورة بيضاء ، أما عند سقوط الأشعة على الماء فإن الجزء الذيً يتشتت خلفياً عنها ويسقط على الكاشف يكون اقل مما في حالة المواد العضوية وتتكون على الشاشة صورة رمادية ، أما الأشعة السينية المتشتتة عن المعادن وخاصة الرصاص فتكون قليلة لذلك فعند سقوطها على الكاشف تكون صورة داكنة على الشاشة شكل (11 - 3).

من أهم العوامل التي تؤثر على نوع الصورة في تقنية التشتت الخلفي للإشعاع هي:

١ – العدد الذري للمادة التي يراد تصويرها فإن المواد ذات العدد الذري العالي سوف تولد صورة داكنة أما المواد ذات العدد الذري المنخفض فإنها تكون صورة مضيئة .

٢ – سمك المادة المراد تصويرها ، فكلما أزداد سمك المادة كانت كمية الأشعة المتشتتة كبيرة وتكون الصورة مضيئة ، أما إذا كان سمك المادة قليل فإن كمية الإشعاع المتشتت خلفياً قليلة وتكون الصورة داكنة .

openkanar.com

٣ – كثافة المادة المراد تصويرها : المواد ذات الكثافة العالية تؤدي إلى أن تكون الأشعة المتشتتة كبيرة وتكون الصورة مضيئة ، أما المواد ذات الكثافة القليلة فإن كمية الأشعة المتشتتة قليلة وتكون الصورة على الشاشة سوداء .

٤ – المسافة بين المادة وكاشف التشتت الخلفي : كلما كانت المادة قريبة من الكاشف كلما كانت الأشعة المتشتتة خلفياً كبيرة وتكون الصورة مضيئة ، أما إذا كان الكاشف بعيد عن المادة فإن كمية الأشعة المتشتتة قليلة وتكون الصورة داكنة .

٥ – الدرع بين المادة وكاشف التشتت الداخلي : عند وضع مادة خفيفة مثل الورق بين الكاشف والمادة العضوية فإن الصورة على الشاشة تكون مضيئة ، أما إذا وضع بين المادة العضوية والكاشف مادة كثيفة مثل الرصاص والذي يمتص جميع الأشعة المتشتتة فإن الصورة على الشاشة تكون داكنة .

أهم المواد العضوية المحظورة والمطلوب فحصها في نقاط التفتيش موضحة في الجدول(١١ – ١) .

الجدول(١١ – ١) المواد العضوية المحظورة

المتفجرات	المخدرات
النايتروكلسرين ($C_3H_5N_3O_9$)	المورفين ($C_{17}H_{19}NO_3$)
إل RDX ($C_3H_6N_6O_6$)	الهروين ($C_{21}H_{23}NO_5$)
البارود TNT ($C_7H_5N_3O_6$)	الكوكايين ($C_{17}H_{21}NO_4$) .
HMX ($C_4H_8N_8O_8$)	المار جونا(THC) ($C_{21}H_{30}O_2$)
PETN ($C_5H_8N_4O_{12}$)	الميثامفتامين ($C_{10}H_{15}N$)
TETRYL ($C_7H_5N_5O_8$)	LSD ($C_{20}H_{25}N_3O$)

معظم الأجهزة التي تستخدم لفحص الأمتعة والمواد في المناطق الحدودية والمطارات تستخدم تقنية امتصاص ونفوذ الإشعاع وتقنية التشتت الخلفي معاً . فتستخدم في الفحص الأولي تقنية نفوذ الأشعة حيث تظهر صورة محتويات الأمتعة الداخلية بثلاث ألوان هي :

١) اللون البرتقالي يبين وجود مواد عضوية وذلك لأن الأشعة السينية الساقطة تحتوي على أشعة ذات طاقة عالية وأخرى ذات طاقة منخفضة عند مرورها في المادة العضوية فإنها توهن

الطاقة العالية والمنخفضة بنفس النسبة تقريباً والأشعة النافذة تسقط على الكاشف مكونة صورة برتقالية على الشاشة .

٢) اللون الأزرق يبين وجود معادن داخل الأمتعة حيث أن هذه المواد تمتص الطاقات الواطئة للأشعة السينية بنسبة كبيرة مقارنة بالطاقات العالية ، لذلك فإن الأشعة النافذة من المعادن والساقطة على الكاشف تولد على الشاشة صورة زرقاء.

٣) اللون الأخضر وهو اللون الذي يظهر على الشاشة عند وجود خليط من المواد العضوية والمعادن .شكل ((11 - 4)

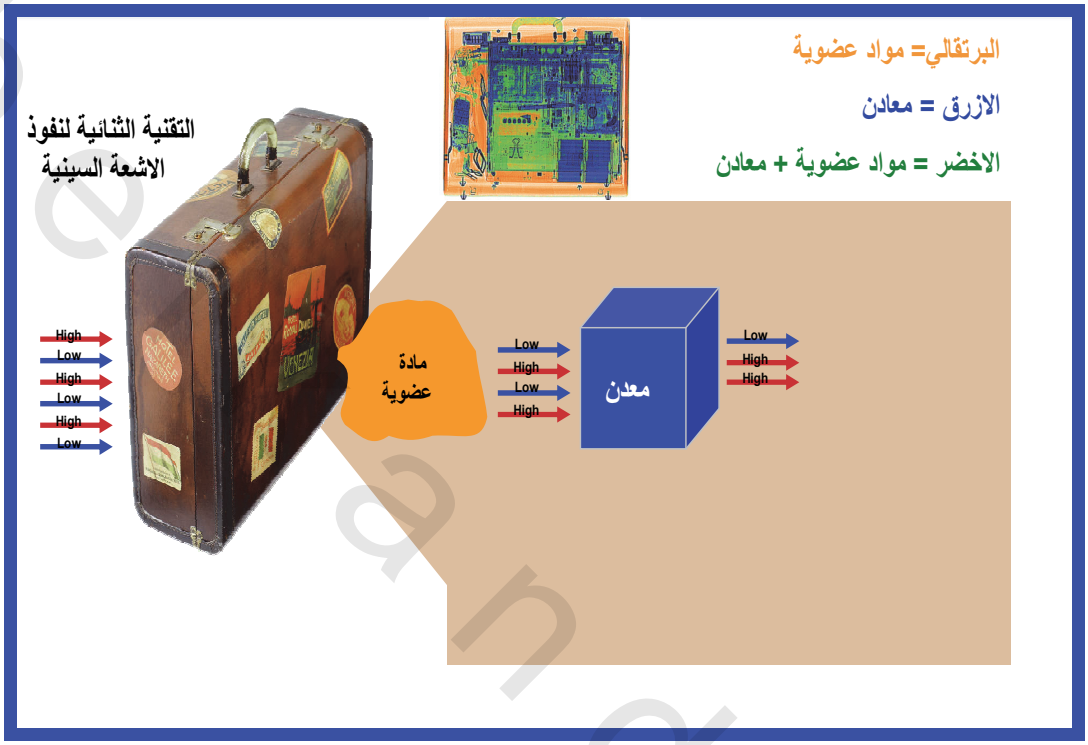
شكل (11 - 4) تقنية الطاقات الثنائية لتكون الصور

وكذلك يعتمد اللون على سمك المادة المصورة فإذا كان المعدن نحيف جداً والمادة العضوية سميكة جداً . فإن لون الصورة على الشاشة يكون برتقالياً وذلك لكبر نسبة المادة العضوية في المزيج .

أما إذا كان سمك المعدن نحيف نسبياً والمادة العضوية سميكة نسبياً فإن الصورة الناتجة على الشاشة تكون خضراء اللون وهي صورة المزيج .

وإذا كان سمك المعدن كبير وسمك المادة العضوية قليل جداً فإن الصورة على الجهاز تكون زرقاء لأن نسبة المعدن أكبر من نسبة المادة العضوية شكل (11- ٥)

شكل (11 - 5) تقنية الطاقات الثنائية لتكون الصور وعلاقتها بسمك المادة



هذه الألوان تعطي بعض المعلومات عن المعادن نتيجة لنفوذها من المعدن ولكنها لا تعطي تفاصيل عن المواد الموضوعة داخل الأمتعة وعند الشك في ذلك ، وعند وجود ألوان مختلفة في نفس الجزء تستخدم تقنية الأشعة المتشتتة المرتدة والتي تكون حساسة جداً لتصوير المواد العضوية حيث أن الأشعة السينية ترتد عن هذه المواد بنسبة كبيرة وتسقط على الكاشف والذي يكون في نفس جهة المادة مكوناً صورة سوداء و بيضاء للمواد العضوية المختفية تحت المواد المعدنية وبذلك يمكن التأكد من المواد بشكل قاطع شكل (11- ٦)

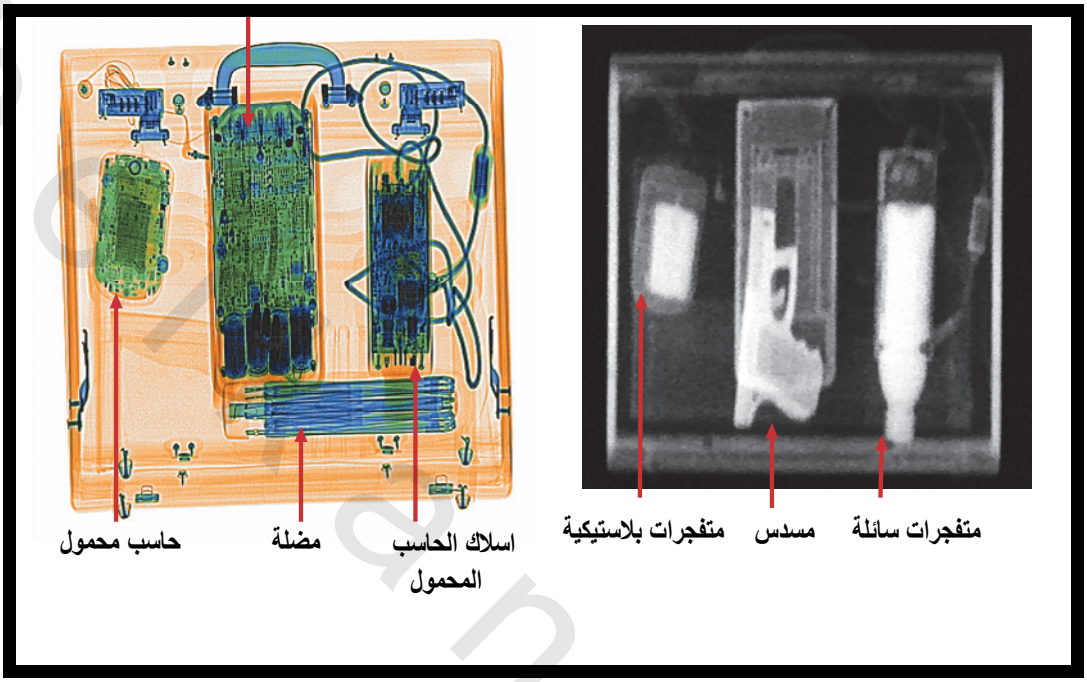
.

obeikandl.com

شكل (11- ٦) تكون الصور بتقانة الطاقة الثنائية

الصور المتكونة نتيجة للتشتت المرتد وتكشف عن المواد

الصور المتكونة نتيجة للنفوذ وتعين المعادن



أجهزة الأشعة السينية المستخدمة للتفتيش امنيا تعتمد خواصها على الغرض من استخدامها فيكون انبوب الاشعة السينية صغيرا وطاقتة قليلة نسبيا عند تفتيش الحجوم الصغيرة. وتكون الاجهزة كبيرة وطاقتها عالية عند تفتيش المواد السميكة الكبيرة كتفتيش الشاحنات الكبيرة وحاويات البضائع الكبيرة.لذلك تقسم الاجهزة الى الاقسام التالية.

١١ - ٣ اجهزة تفتيش الاشخاص:

تفتيش الاشخاص امنيا جزء مهم للكشف وردع العمليات الارهابية والتهريب وخطف الطائرات او تفجيرها.ابسط انواع التفتيش يتضمن التفتيش اليدوي من قبل رجال الامن والذي يحتاج الى زمن طويل نسبيا وغير دقيق لإمكان اخفاء الاشياء الصغيرة داخل الملابس او الاحذية او اعضاء الجسم الداخلية. استخدمت بعد ذلك اجهزة كشف المعادن والتي لاتستطيع كشف المواد العضوية مثل المخدرات ،السكاكين السيراميكية،المسدسات البلاستيكية ،المتفجرات

والأحزمة الناسفة .وفي السنوات الاخيرة استخدمت تقنية الاشعة لتفتيش الاشخاص حيث يقف الشخص إمام لوحة تسقط عليها الأشعة السينية شكل (١١– ٧)

.أساس عمل الأجهزة السينية يعتمد على امتصاصها وتوهينها عند مرورها خلال المواد ذات الاعداد الذرية العالية مثل الاسلحة المعدنية او تشتتها عند سقوطها على المواد ذات الاعداد الذرية القليلة وفي كلا الحالتين تتكون للأشعة النافذة او المتشتتة صورا عند سقوطها على الكاشف. لهذه الاجهزة القدرة على كشف المود المخبئة بين الملابس وتحتها وتكوين صورة لها، مثل هذه الصور تتعارض مع الخصوصية الفردية والحرية الشخصية لذلك عند برمجة اظهار الصور فان البرنامج لايحفظ الصور ولا يستنسخها ويمكن مراقبتها وتحليلها انيا في موقع خارج منطقة التفتيش وفي غرف خاصة بعيدة عن بقية الموظفين ،ولا يستطيع محلل الصور معرفة هوية الاشخاص تحت التفتيش.ويقوم الحاسب بحذف الصور اتوماتيكيا بعد التحليل مباشرة .

شكل (١١- ٧) الأجهزة السينية لتفتيش الأشخاص والصورة المتكونة تحت الملابس

الجرعة الاشعاعية للشخص الناتجة عن التفتيش لاتتجاوز 0.1 µSv لكل تفتيش وهذه الجرعة تساوي الجرعة التي يستلمها شخص في طائرة تطير على ارتفاع ٣٠٠٠٠ قدم لمدة دقيقتين .

ويوضح الجدول (١١ – ٢)مقارنة بين الجرع

الجدول (١١ - ٢)مقارنة بين جرع التفتيش الشخصي وبفيه الجرع

مصدر الاشعاع	الجرعة µSv
تفتيش الاشخاص	0.1
الطيران على ارتفاع ٣٠٠٠٠ قدم لمدة ساعة	٣
الخلفية الاشعاعية ليوم واحد	١٠
الاشعة التشخيصية التقليدية للصدر	٥٠ - ١٠٠
الاشعة المقطعية للراس او الجسم	١٠٠٠٠

١١-٤ أجهزة تفتيش الحقائب والرزم

أجهزة تفتيش الحقائب والرزم تستثمر تقنيتين من تفاعلات الاشعة السينية مع المادة، الأولى نفوذ الأشعة السينية بعد توهينها حيث تكون صور للأجسام الكثيفة مثل المعادن والثانية تشتت كومتن للأشعة السينية عن المواد الخفيفة (الهيدروجين ،الاوكسجين والكاربون)والتي تولد صورة فوتوغرافية بيضاء(Photo- Like).تصمم هذه الاجهزة للكشف السريع عن المواد غير القانونية وتخبئة المواد الممنوعة بطرق الخداع .تستخدم هذه الاجهزة لفحص جميع الاحجام من الرسائل البريدية ،الرزم الكبيرة، والحقائب . شكل (١١– ٨).

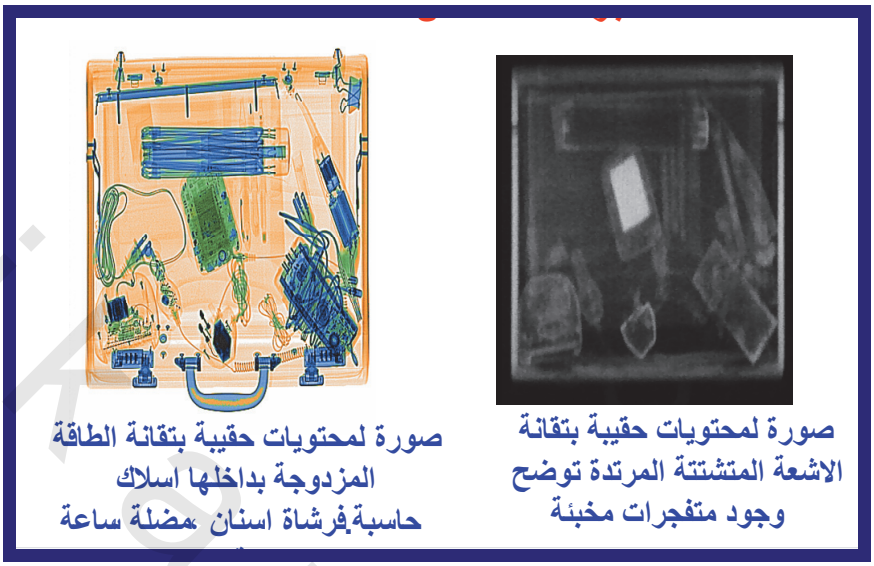
obeikandl.com

شكل (١١- ٨) الأجهزة السينية لتفتيش الحقائب والرزم

تحتوي منظومة التفتيش على حزمتين للأشعة السينية احدهما يبعث أشعة سينية بفولطية ١٤٠ kV لها قابلية على اختراق الأجسام وتكون صورة للمواد ذات الإعداد الذرية الكبيرة والنفوذ منها ليتم كشفها بكاشف بشكل حرف L وتكون صورة ملونة للمواد داخل الحقيبة.والأخر يبعث أشعة سينية بفولطية ١٦٠ kV لها قابلية على التشتت عند سقوطها على الأجسام وتقطع

حزمة الأشعة إلى أشعة دقيقة لتكون صورة بيضاء سوداء للمواد ذات الأعداد الذرية الصغيرة وتحدد موقعها بدقة شكل (١١- ٩).

شكل (١١- ٩) صورة لمحتويات حقيبة بتقانة الطاقة المزدوجة وبتقانة الأشعة المتشتتة المرتدة



١١ – ٥٤ أجهزة تفتيش السيارات الصغيرة الحجم.

تستخدم شاحنات صغيرة (**Van**) تحتوي على منظومة للاشعة السينة وكواشف لكشف الاشعة المرتدة عن المواد المخبأة في السيارات المارة بقربها والمعرضة لحزمة الأشعة السينية وملاحظة الصور لمحتويات السيارات بحاسبة محمولة من داخل الشاحنة. شكل (١١– ١٠)

شكل (١١- ١٠) الشاحنات الصغيرة الحجم(Van) لفحص السيارات القريبة منها

وعندما تكون المنطقة خطرة ويحتمل ان يتعرض السائق ورجل الأمن إلى مخاطر فيمكن ايقاف الشاحنة عند نقطة السيطرة في الشارع وتشغيل منظوماتها والكشف عما بداخل السيارات المارة باستخدام حاسبة محمولة في موقع امن بعيد عن الشاحنة . شكل (١١- ١١).

شكل (١١- ١١)لكشف عن ما بداخل السيارات المارة في موقع امن بعيد عن الشاحنة.

كذلك يمكن للشاحنة الكشف عن المواد المحظورة اثناء سير الشاحنة في الطرقات وتصويرها للسيارات المارة قربها بدون التأثير على انسيابية المرور.او للسيارات المتوقفة في موقف السيارات (البارك).ولأنها شاحنة عادية لاتوجد فيها أي علامة تكشف عنها بأنها شاحنة امنية

لذلك يكون تصويرها سريا فتتمكن من كشف المواد المحظورة والخطرة المخبأة داخل السيارات وتساعد قوات الامن القبض على المسؤولين عن هذه المواد. تتكون الشاحنة من جزأين الأول قمره القيادة ويشتمل كرسي السائق والكرسي الأخر للمفتش حيث توجد الحاسب والشاشة لغرض تحليل الصور شكل (١١- ١٢) أما الجزء الخلفي فيتضمن جهاز الأشعة السينية ،كواشف الأشعة المتشتتة،والمولدة الكهربائية.

الجرعة الإشعاعية الناتجة عن تقنية الأشعة المتشتتة المرتدة لهذه لأجهزة

في حالة استخدام تقنية الأشعة المتشتتة المرتدة فإن طاقة الأشعة المستخدمة تكون قليلة لذلك فإن مكافئ الجرعة التي يستلمها مشغل الجهاز أقل من 1.0 mSv/h وفي كل مسح. إما الجرعة التي يتلقاها السائق داخل السيارة أو الأمتعة التي يتم فحصها يساوي 0.05 مايكروسيفرت لكل عملية مسح إشعاعي لمرة واحدة وهي جرعة قليلة جداً مقارنة بالجرعة الأخرى الموضحة في الجدول (١١ – ٣).

شكل (١١- ١٢) مكونات الشاحنة للكشف عن ما بداخل السيارات .

الجدول (١١ – ٣).مقارنة بين مكافئ الجرعة الإشعاعية

نوع التعرض	الجرعة mSv
المكوث ساعة واحدة في الطائرة في الجو	3

الخلفية الإشعاعية ليوم واحد	10
الأشعة التشخيصية الفموية لطب الأسنان	10
الأشعة السينية للصدر	100
الأشعة السينية المقطعية للرأس والجسم	1100

أي أن مسح السيارة 200 مرة يكافئ الجرعة المستلمة ليوم واحد من الخلفية الإشعاعية أو يساوي 2000 مرة للجرعة الناتجة عن الأشعة التقليدية للصدر.

الشكل (١١ - ١٣) صورة مخدرات مخفية داخل احد السيارات بتقانة الاشعة المتشتتة المرتدة

١١ – ٦ اجهزة الكشف عن الشاحنات الكبيرة وحاويات البضائع:

الكشف عن الشاحنات الكبيرة وحاويات البضائع يتطلب مصدر للأشعة السينية ذات طاقة عالية تتراوح بين ٤ – ٦ MeV ويمكن تنفيذ ذلك باستخدام معجل خطي (Linac).ترشح الاشعة المنبعثة من المعجل لغرض امتصاص الاشعة ذات الطاقة الواطئة والتي لاتساهم في عملية التصوير ولكنها توثر بجرعة كبيرة على الاحياء والمواد ،وتبقى الاشعة ذات الطاقة العالية (تسمى العملية تشكيل الموجة).يمكن لأشعة المعجل ان تخترق الحاويات الحديدية ذات

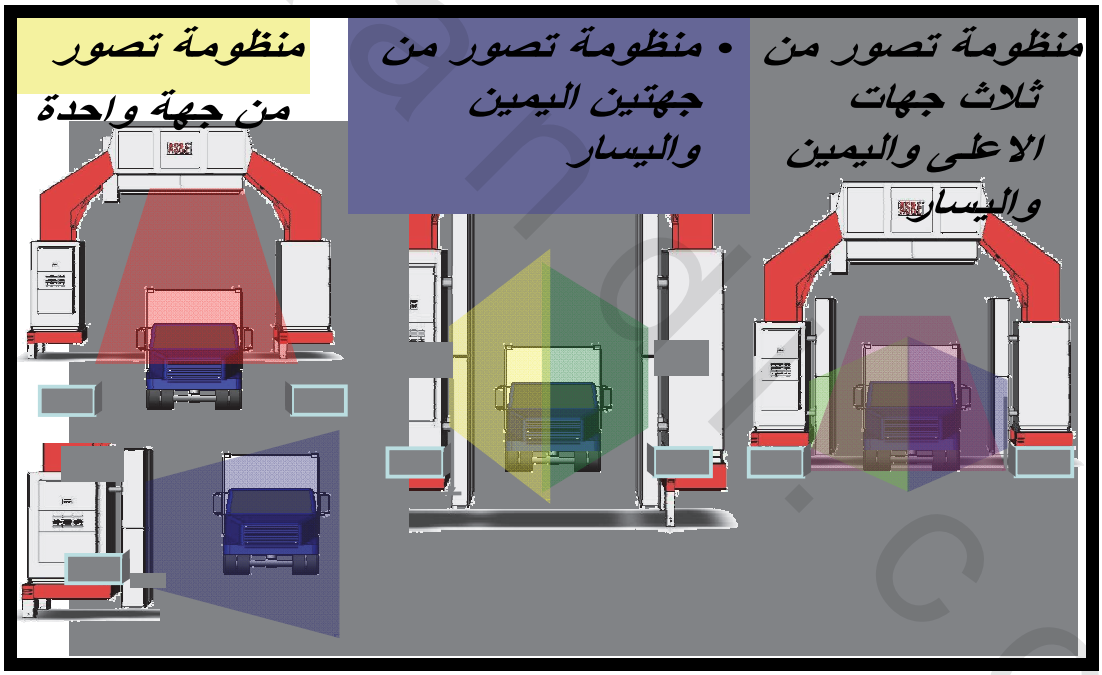
السمك ٤٠ سم او سمك ٢,٥ متر من النفط. تتكون المنظومات من مصدرللاشعة السينية ذات الطاقة العالية وواحد او اكثر من الكواشف الاشعاعية توضع في مدخل مسيطر علية امنيا تدخل السيارات لغرض التفتيش من خلاله.

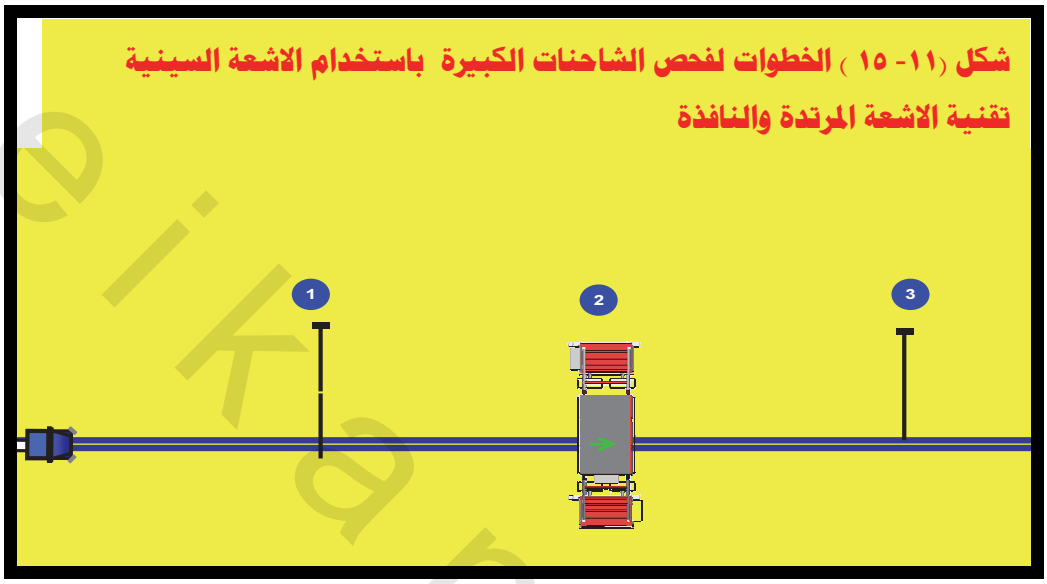
المنظومات على ثلاث انواع الاول يصور احد جوانب الناقلة ،والثاني يصور الجانبين الايمن والأيسر والثالثة يصور ثلاث اجزاء من الناقلة الايمن والأيسر والأعلى بطريقة الاشعة المتشتتة المرتدة.، شكل (١١- ١٤) .

فحص الشاحنات الكبيرة يؤثر بجرعة قليلة جدا اقل من ٠,٠٥ µSv على الشاحنة او مفتش الامن .

يقوم مفتش الامن بالخطوات التالية عند تفتيش الشاحنات وكما موضح بالشكل (١١- ١٥)

شكل (١١- ١٤) انواع منظومات المسح الاشعاعي للشاحنات الكبيرة





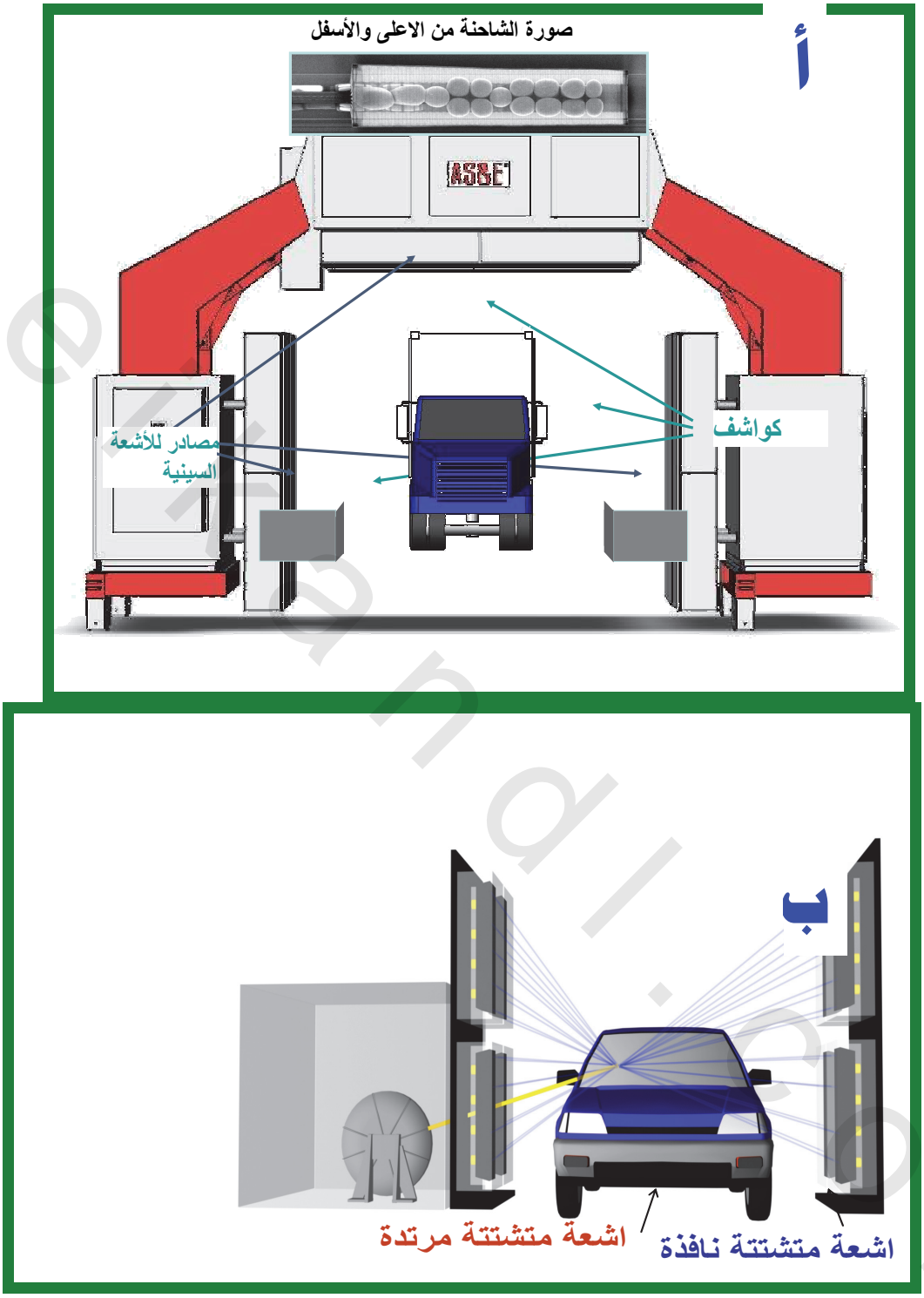
١. –فتح اللحاجز وتغير الاشارة الضوئية اللون الاخضر. يتحرك السائق بسرعة٣ –٥ كم\ سا

٢– المنظومة تكشف السيارة ويبدأ المسح الاشعاعي حتى تمر الشاحنة اجمعها خلال المنظومة يتوقف بعدها المسح الاشعاعي.

٣ – تفتح بوابة الخروج للشاحنة ويبدأ دخول الشاحنة الثانية.

obeikandl.com

شكل (١١ - ١٦ أ و ب).تقانة كشف الاشعة المتشتتة المرتدة والأشعة المتشتتة النافذة



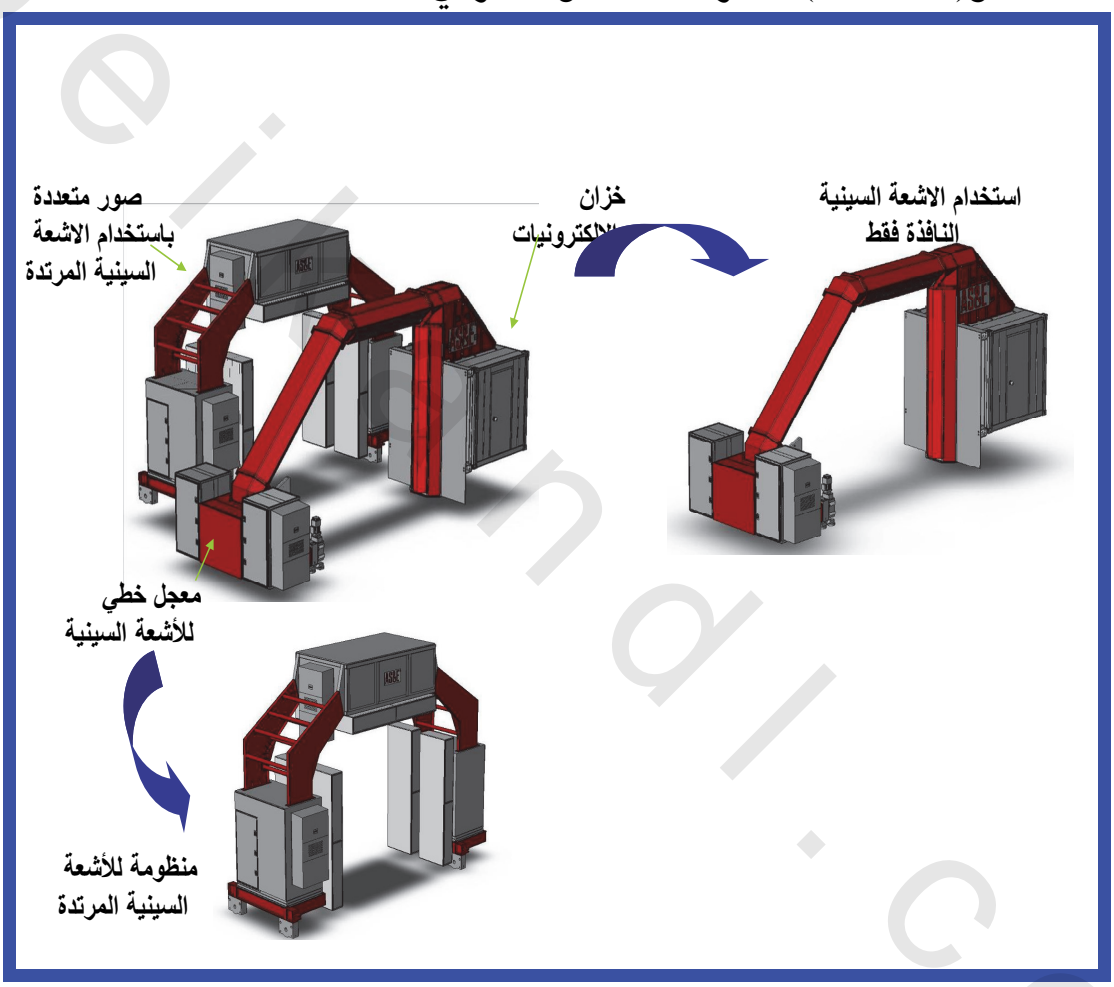
openrandi.com

المنظومات الحديثة تستطيع ان تفحص ٨٠ شاحنة في الساعة و ١٢٠ سيارة لنقل الركاب.

تتوفر تقانة جديدة للفحص تعتد على كشف الاشعة المتشتتة المرتدة والأشعة المتشتتة النافذة لوجود كاشفين على جانبي الناقلة احدهما يكشف الاشعة المتشتتة المرتدة والأخر يكشف الاشعة النافذة المتشتتة. شكل (١١ – ١٦ أ و ب).

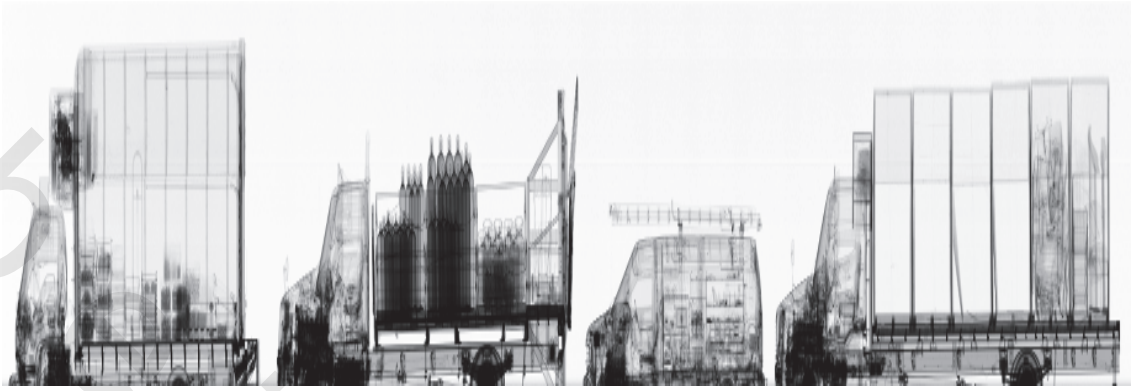
يوضح الشكل(١١ – ١٧ أ و ب).انواع منظومات الفحص الحدودي للشاحنات او الحاويات الكبيرة وصور الشاحنات من اتجاهات مختلفة.

الشكل(١١ - ١٧ أ) منظومات الفحص الحدودي للشاحنات

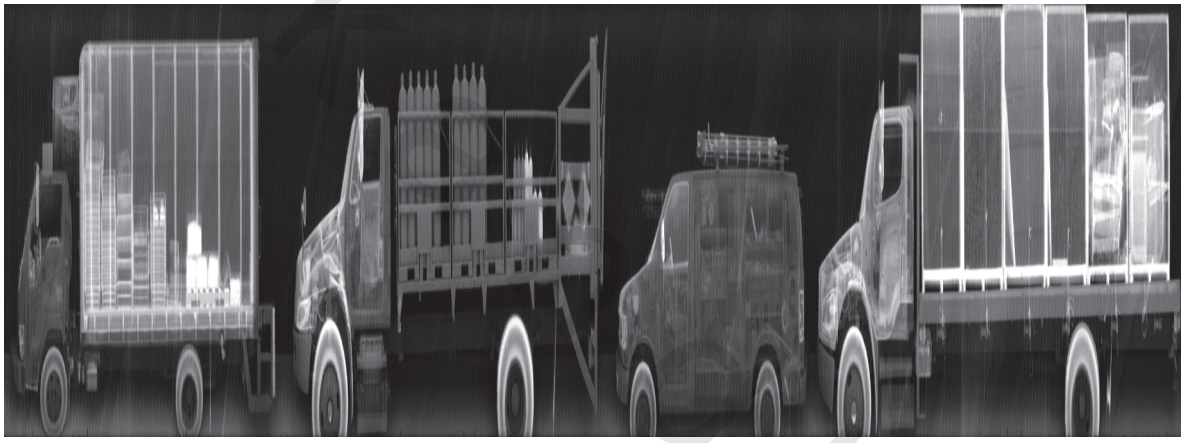


obeikandl.com

الشـــــكل(١١ - ١٧ ب) الصـــــور لمتكونـــــة مـــــن جوانـــــب مختلفـــة



الاشعة السينية النافذة فقط

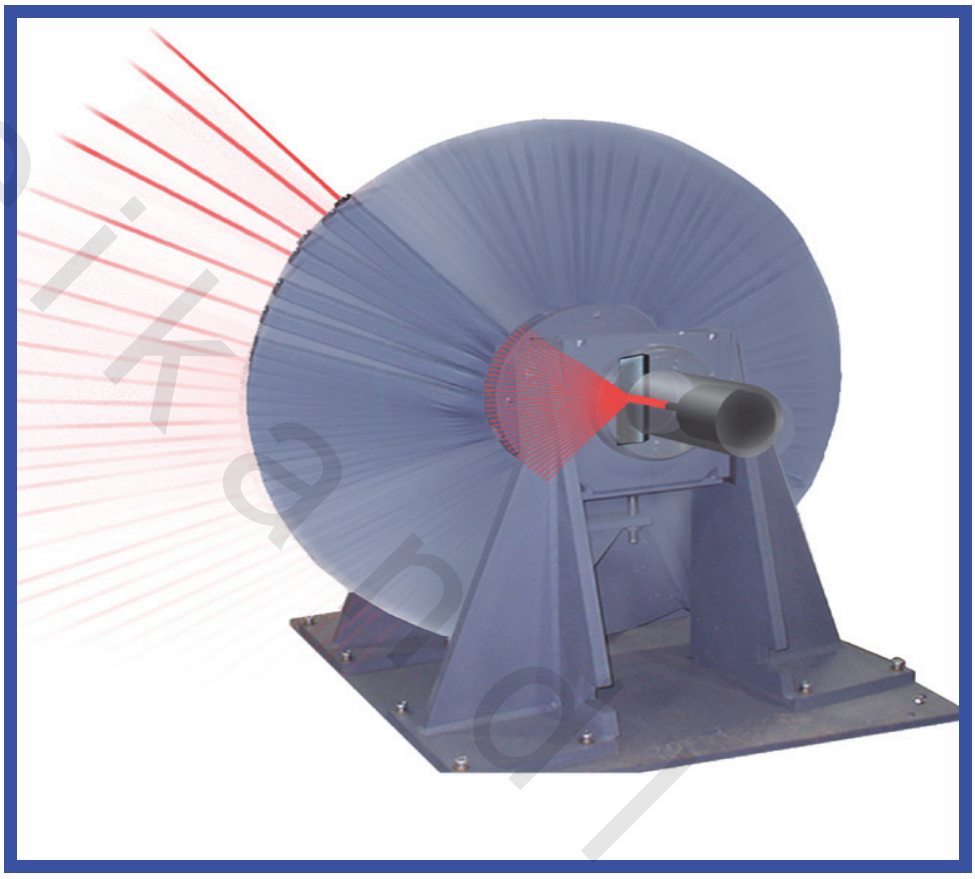


الاشعة السينية المرتدة جهة اليسار

الاشعة السينية المرتدة جهة اليمين

الاشعة السينية المنبعثة من المنظومة يتم تقطيعها بعد ان تسقط على دولاب يدور بسرعة كبيرة ويحتوي على شقق لتقطيع حزمة الاشعة السينية الى اشعاعات رفيعة جدا (نقطية) تسمى هذة التقنية بالنقطة الطائرة (Flying spot) شكل (١١ – ١٨).

شكل (١١ - ١٨).دولاب تقطيع حزمة الاشعة السينية



والتي تسمح بتكوين اشعة سينية دقيقة تسقط على المادة العضوية وعند تشتتها يمكن استلام اشارتها من الكاشف بسهولة وتحديد موقع المادة العضوية بدقة داخل الشاحنة.

تتمكن هذه المنظومات من الكشف عن المصادر المشعة فتكشف عن النيوترونات وهي مؤشر على وجود المواد القابلة للانشطار،او الكشف عن اشعة جاما وهي مؤشر على وجود القنابل القذرة باستخدام كواشف اشعاعية تطلق تحذير صوتي عند كشفها للمصادر المشعة وتظهر على الشاشة قضبان ملونة تحدد موقع المادة المشعة. شكل (١١ – ١٩).

شكل (١١ - ١٩) الشف عن المواد المشعة المهربة

قضبان ملونة تحدد موقع المادة المشعة

المصادر

١ – قدامة الملاح و عذاب الكناني ١٩٩٣ التاثيرات البيئية لمنشات الطاقة النووية ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– جامعة بغاد – كلية الهندسة

٢– عذاب الكناني،و اسعد الخفاجي. 1990 الكشف عن الإشعاعات المؤينة. هيئة المعاهد الفنية . وزارة التعليم العالي – بغداد

٣–الدورة الإقليمية للوقاية من الإشعاع. ضمان توكيد الجودة لأجهزة التشخيص الإشعاعي هيئة الطاقة الذرية سوريا.

4 -Bushing, S.C Radiologic Science for Technologists, 5th ed Mosby.

5 - Curry, T.S, Dowly, J.E and Murry, R.C. 1993. Christensen's Physics of Diagnostic Radiology 4th ed. London. 1990

٦ I.A.E.A Radiation doses in diagnostic radiology and methods for dose reduction, AIEA-TECDOC-796,April (1995)

7 - Rehani, M.M. Diagnostic imaging Quality Assurance, 1995

openkanal.com

8 - Shapiro, J. Radiation Protection. 2nd ed. Harvard University United States of America. 1981.

9 - Sorenson, J.A and pheelps, M.E. Physics in Nuclear Medicine. 2nd ed. W.B. Saunder Company. London. 1987..

10- Stewart C. Bushing. Radiological Science For Technologists 5th edition , 1993

obeikandl.com

السيرة الذاتية للمؤلف

ولد المؤلف في مدينة الناصرية جنوب العراق قريبا من مدينة اور التاريخية التي احتضنت اولى حضارات العالم وهي الحضارة السومرية التي علمت الانسانية الكتابة قبل اكثر من ستة الاف سنة

وفي اور كذلك بيت ابو الانبياء النبي ابراهيم علية السلام.

اكمل الدراسة الثانوية فيها ثم انتقل الى منطقة الاعظمية في بغداد حيث اكمل دراستة في كلية العلوم – جامعة بغداد قسم الفيزياء وتخرج منها. عمل في التعليم في المملكة العربية السعودية وفي الجزائر والعراق .حصل على الماجستير في الفيزياء الطبية من جامعة داندي في المملكة المتحدة عام ١٩٨٠ ثم حصل على شهادة الدكتوراة عام ١٩٨٣ من نفس الجامعة وفي الفيزياء الطبية الاشعاعية.عمل مسؤلا للوقاية من الاشعاع في منظمة الطاقة الذرية الصرح العلمي المتميز للاغراض السلمية منذ عام١٩٨٤ وحتى عام ٢٠٠٣ . عمل بعد ذلك مديرا لمركز الفيزياء الصحية في وزارة العلوم والتكنلوجيا حتى عام ٢٠٠٦ ثم انتقل الى كلية الطب الجامعة المستنصرية.بعدها مباشرة غادرالعراق الى دولة قطر وعمل خبيرا للاشعاع في المجلس الاعلى للبيئة والمحميات الطبيعية في منذ عام ٢٠٠٦.لة ثلاث مؤلفات في الاشعاع تدرس في الجامعات العراقية اشرف على عشرات رسائل الدكتوراة والماجستير لطلبة عراقين وعرب لة اكثر من ٥٠ بحثا منشورا في الدوريات العالمية والعراقية. درس في الجامعات العراقية لاكثرمن ٢٠ عاما حصل على لقب الاستاذية عام ٢٠٠٠.شارك طيلة ربع قرن بالمؤتمرات الاقليمة والعالمية في مواضيع التكنلوجيا النووية والاشعاع.

E-Mail: drathabalkinani@yahoo.com