بحث

فى

الخبرة المكتسبة فى مجال الامن النووى والسلامة اثناء نقل المصادر المشعة الى المناطق النائية

مصر

ا د محمد احمد محمود جمعة

هيئة الطاقة الذرية- القاهرة- مصر

ملخص

فى الدراسة الحالية عرض لبعض مجالات الامن النووى و السلامة ذات العلاقة بالنقل الامن للمواد المشعة. ان الاستخدام السلمى للطاقة الذرية فى المجالات الطبية –الصناعية-الزراعية والمجالات الاخرى يعتمد فى المقال الاول على انتاج المصادر المشعة – نقلها من موقع الانتاج الى موقع التخزين-ومن موقع التخزين الى موقع العمل . بعض الدول تتنتج النظائر المشعة التى تحتاجها وبعض الدول لا تنتج النظائر المشعة وعلية تستورد المصادر المشعة من الخارج مما يتطلب استيراد هذة المصادر واعادة تصديرها ويتم ذلك جوا- برا وبحرا . ويستلزم ذلك تطبيق اجراءات الامن والامان عند نقل المصادر المشعة . واهتمت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بهذا المجال واصدرت الكتيبات فى هذا الشان وتجدد تباعا طبقا لاحدث توصيات اللجنة الدولية للوقاية الاشعاعية . وفى الدراسة الحالية عرض للخبرة المكتسبة عند نقل و مرافقة المصادر المشعة الى بعض الاماكن النائية

مقدمة

منذ اكتشاف ظاهرة النشاط الاشعاعى عام ١٨٩٦ بواسطة العالم هنرى بكريل تستخدم المصادر المشعة للاغراض السلمية عامة. ومع التعرف العميق على خصائص المواد المشعة نحصل على تطبيقات جديدة تخدم البشرية فى الطب والصناعة والزراعةوغيرها.

بعض الدول تنتج المصادر المشعة التى تحتاجها وبعض الدول لا تنتجها وعلية تستورد المصادر المشعة من الخارج ومن ثم اعادة تصديرها ويتم ذلك جوا- برا وبحرا . ويستلزم ذلك تطبيق اجراءات الامن والامان عند نقل المصادر المشعة . واهتمت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بمجال النقل الامن للمواد المشعة واصدرت الكتيبات فى هذا الشان وتجدد تباعا طبقا لاحدث توصيات اللجنة الدولية للوقاية الاشعاعية .

الا ان عدم السيطرة على المواد المشعة قد يودى الى اضرار كما هو الحال فى حالات الحوادث الاشعاعية المحدودة كما فى حالة حادثة ميت حلفا (حادثة مصدر مشع مغلق) بمصر عام ٢٠٠٠ والحوداث النووية كما فى حالة حادثة تشرنوبيل

(مفاعل لتوليد الطاقة الكهربية) بأوكرانيا عام ١٩٨٦وحادثة فوكوشيما باليابان (مفاعلات لتوليد الطاقة الكهربية)عام ٢٠١١ . او فى الاستخدمات غير السلمية للطاقة الذرية كما هو الحال مع القنابل القذرة.

تصنيف المصادر المشعة

صدر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية مرجع خاص [1] بتصنيف المصادر المشعة طبقا لتاثيرتها الاكيدة ومرجع اخر خاص بتصنيفها من الناحية الامنية .

واعتمد التصنيف الاول على النشاط الاشعاعى للمصدر فيد التدوال منسوبا الى عتبة النشاط الاشعاعى الذى يحدث تاثير اكيد

وعلية تم تصنيف المصادر الى خمس مستوبات

المستوى الاول (ا) النسبة اكبر من ١٠٠٠

المستوى الثانى (ب) النسبة من ١٠ الى ١٠٠٠

المستوى الثالث (ح) النسبة من ١ الى ١٠

والمستوى الرابع(د) النسبة من ١،٠ الى ١

والمستوى الخامس(ه)النسبة اقل من ١،٠

وعلية يمكن اعتبار وحدة التشعيع الجامى بمركز تكنولوجيا الاشعاع بمصر من المستوى الاول غلما بان النشاط الاشعاعى الحالى بالوحدة (2.6E16 Bq - ٧٠٠٠٠٠ كورى).

واعتبار وحدة العلاج بالكوبالت المشع بهيئة الطاقة الذارية المصرية من المستوى الثانى علما بان النشاط الاشعاعى الحالى بالوحدة (185TBq -٥٠٠٠كورى) .

واعتبار وحدة الاختبارات اللا اتلافية المستخدمة فى تصوير اللحامات من المستوى الثالث ويقدر النشاط الاشعاعى للوحدة عند بداية الاستخدام (3TBq- ٨٠ كورى).

وكل من المستويين الرابع والخامس لا يؤدى الى تاثير اكيد للاشعاع المؤين.

كما صدر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية تصنيف خاص بالامن ٢و٣ عند التعامل مع المصادر المشعة حيث تم تصنيفها الى ٤ مستويات من ناحية الامن مع استخدام اكثر من وسيلة تقنية امنية

المستوى الامنى الاول المتابعة اليومية للمصدر من تصنيف المستوى الاول

المستوى الامنى الثانى المتابعة الاسبوعية للمصدر من تصنيف المستوى الثانى

المستوى الامنى الثالث المتابعة الشهرية للبمصدر من تصنيف المستوى الثالث

المستوى الامنى الرابع المتابعة الستوية للمصدرتصنيف للمستويين الرابع والخامس

ولقد صدر عن منظمة المواصفات الدولية والوكالة الدولية للطاقة الذرية رمز الاشعاع المؤبن المكمل ٤.

رمز الاشعاع المؤين المكمل

وتتوالى الجهات الرقابية التاكد من تطبيق اجراءات السلامة عند نقل المصادر المشعة.

تاريخيا ومع الاستخدمات السلمية للطاقة الذرية بمصر صدرالقانون الخاص بتنظيم العمل بالاشعاعات المؤينة والوقاية من اخطارها عام ١٩٦٠ كما صدرت تعليمات الوقاية من الاشعاع للمصادر المشعة المستخدمة فى التصوير الصناعى عام (١٩٨٩)[٥] وحدد واجبات كل من خبير الوقاية و مراقب الوقاية (احد المصورين)على ان يكون على اتصال مستمر بخبير الوقاية بالشركة

ومنذ حادثة ميت حلفا - يتم نقل المصادر المشعة على مسؤلية خبير الوقاية او الفيزيائى الصحى(مسؤل الوقاية) طبقا قرار وزير الصحة المصرى[٦] رقم ٢٠٤ لسنة ٢٠٠٠.

ونظرا لاهمية هذا الموضوع فقد اختص القانون المصرى رقم ٧ لسنة ٢٠١٠ [٧]بمجالات النقل –الطوارى والامن والامان الاشعاعى والنووى متخذا كتيبات الوكالة الدولية للطاقة الذرية مرجعا .

كما اهتمت اللائحة التنفيذية للقانون (٢٠١١)[٨] بنفس المجالات.

اجراءات نقل المصادر المشعة

صدر عن هيئة الرقابة النووية والاشعاعية بمصر منذ تفعيل نشاطها فى ٢٠١٢ المستندات التالية لتسهيل الاجراءات[٩]

١- طلب الموافقة على استيراد مصادر مشعة مغلقة

٢- طلب الحصول على افراج جمركى

٣- طلب الموافقة على نقل مصادر مشعة مغلقة

٤-طلب الموافقة على إعادة تصدير مصادر مشعة مغلقة

٥- نص الاشارة لنقل مصادر مشعة

نقل المصادر المشعة

تصنف عمليات نقل المواد المشعة

نقل داخل موقع العمل ويكون عادة من محزن المصادر المشعة الى موقع العمل

نقل خارج موقع العمل ويكون عادة من مخزن المصادر المشعة الى موقع عمل خارجي.

نقل من المطار الى محزن المصادر المشعة بالموقع عند استيراد مصادر مشعة

نقل من محزن المصادر المشعة الى المطار عند اعادة تصدير المصادر المشعة يتم نقل المواد المشعة بالطرق المختلفة ومنها - الطرق السطحية - الطرق المائية -جوا

وقد تقع حوادث اثناء نقل المصادر المشعة – ولقد اهتم التشريع المصرى بهذا الموضوع – تعليمات الوقاية عند التصوير الصناعى ١٩٨٩.

الخبرة المكتسبة عند نقل المصادر المشعة

١-نقل مصدر اريديوم -١٩٢ من موقع حادثة ميت حلفا [١٠]الى مخازن المصادر المشعة تعتبر هذه الحادثة حادثة غير عادية –تمت الاستعانة بالمتخصصين .المصدر المشع غير مدرع – نشاطة الاشعاعى (١,٨٥TBq - ٥٠ كورى) .

تم النقل بواسطة افراد من المتخصصين من موقع المصدر بواسطة ماسك طويل –الى تدريع رصاصى – ثم الى تدريع رصاصى سميك اعلى سيارة النقل –ثم التحرك ليلا الى مخازن المصادر المشعة في حراسة أمنية.

تم التعرف النوعى والكمى على المصدر– تم إبلاغ السلطات

٢-نقل عدد ٢ مصدر مشع (جاما)- من مطار القاهرة الدولى الى مرسى مطروح عن طريق الاسكندرية لصالح شركة خدمات بترولية.

٣-نقل صمامات ملوثة اشعاعيا من المحطات البحرية الى موقع تخزين المواد الملوثة بالشركة عن طريق البحر.

٤-نقل عدد من المصادر المشعة –جاما ونيترونات – لصالح احدى شركات الخدمات البنرولية من مطارالقاهرة الدولى الى محزن المصادر المشعة بالمعادى الجديدة

– نقل المصادر الى منطقة العمل براس غارب بالبحر الاحمر ومن راس غارب الى المعادى ومن مخزن المصادر الى المطار لاعادة التصدير.

جدول-١ القياسات الاشعاعية حول المصدرين

المصدر	الإشعاعية	القياس على السطح بالتلامس	القياس على على بعد ١ متر

		(ميكروسيفرت / ساعة)	(ميكروسيفرت / ساعة)
أمرسيوم - برليوم	١٨٥ جيجا بكريل	جاما ٨٠	جاما ٢,٢
		نيترون ٢٠٠	نيترون ٢٠
سيزيوم - ١٣٧	٥,٥٥ جيجا بكريل	جاما ١٦٠	جاما ٨,٠

ثانيا المصدرين معا بالصندوق:

المصدران	الإشعاعية	القياس على السطح بالتلامس (ميكروسيفرت / ساعة)	القياس على بعد ١ متر (ميكروسيفرت / ساعة)	II اصفر
Am-Be + Cs-137	240.55 جيجا بكريل	جاما ١٢	جاما ٠,٦٥	IT 1.35
		نيترون ٢٢.٥	نيترون ١٢,٥	

٥-نقل عدد ١٦٧ مصدر مشع (جاما) من مطار القاهرة الدولى الى شركة بترول بالبحر الاحمر –جميع المصادر ذات نشاط اشعاعى منخفض وتستخدم كمقايس نووية لتحديد درجة كثافة المنتج

جدول -٢ المصادر المشعة بإحدى شركات البترول

اسم المصدر	العدد	القوة الإشعاعية	الشكل الفيزيائى	الإشعاعية الكلية	الهدف من الاستخدام
سيزسيوم - ١٣٧	٢	٣٠ مللى كوري	صلب	٦٠	قياس مستويات السوائل
سيزسيوم - ١٣٧	١	٥٠ مللى كوري	صلب	٥٠	قياس مستويات السوائل
اميرسيوم - ٢٤١	١٦٧	٣٠ مللى كوري	صلب	٥٠١٠	قياس مستويات السوائل
باريوم - ١٣٣	٤	١٠ مللى كوري	صلب	٤٠	قياس مستويات السوائل
كريبتون – ٨٥ (جارى استيرادة)	١	٠,٠٣ مللى كوري	غاز	٠,٠٣	منظومة تشغيل التربينات
باريوم – ١٣٣ (جارى استيراده)	١	١٠ مللى كوري	صلب	١٠	قياس مستويات السوائل
		إجمالي الإشعاعية الكلية للمصادر		٥١٧٠,٠٣ مللى كورى	

٦-فقد واعادة مصدر مشع بالبحر الاحمر – احدى المجطات البحرية مجهزة بحيث لا يتواحد بها افراد والتابعة لاحدى شركات البترول

-خلال عمليات الصيانة تم فك المصدر المشع من الموقع الدائم للمصدر وتم ايداعة سطح المحطة البحرية-تمت سرقة المصدر –بعد جهود امنية وقياسات اشعاعية تم العثور على المصدر وتخزينة بمخزن المصادر المشعة البرى وتم نقلة جوا

٧-نقل مصدر مشع من مطار القاهرة الدولى الى فندق بمرسى علم - البحر الاحمر.

نظرا لحاجة الفندق الى جهاز للكشف عن المتفجرات بالسيارات الواردة الى الفندق –فقد تم استيراد مصدر مشع لهذا الغرض وتم نقلة من مطار القاهرة الدولى الى طريق العين السخنة-الزعفرانة-راس غارب- الغردقة-سفاجا-القصير-طريق مرسى علم والمصدر تحت مسؤلية مدير الامن بالفندق

٨-نقل المواسير الملوثة بالاشعاع من موقع العمل الى مخزن النفايات المشعة – فى بعض شركات البترول- يتم استبدال المواسير القديمة بمواسير حديثة –يتم الكشف الاشعاعى على هذة المواسير قبل الابراء.

٩-نقل عدد ٩ مصادر مشعة من شركة السكر - لى مخزن المصادر المشعة لعدم الحاجة اليها واستبدال المصادر المشعة بطرق بدلية.

التوصيات

من خلال الخبرة المكتسبة يتضح حتمية التعاون بين جميع المهتمين بالامن والامان (خبراء الوقاية- مسؤلى الامن – المستخدميين)-عند التعامل مع المواد المشعة عامة والعمل على سرعة تطبيق احدث توصيات اللجنة الدولية للوقاية الاشعاعية لعام ٢٠٠٧ وتحديد المواقف التعرضية المخططة و الطارئة والقائمة .و كذا توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية فى مجالات النقل الامن للمواد المشعة[11] .

وختاما التوصية بتطبيق توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية [13], [12] في مجال الأمن والأمان الاشعاعى والنووي خلال عمليات نقل المواد المشعة والنووية في الظروف العادية إلى مناطق العمل عامة كالمستشفيات والى المناطق النائية خاصة كحقول البترول .والأمن والأمان الاشعاعى والنووي هام للغاية عند مواجهة الحوادث النووية والطوارئ الإشعاعية وعلية التوصية بتوعية المتخصصين والإفراد من الجمهور

المراجع

١-تصنيف المصادر المشعة- الوكالة الدولية للطاقة الذرية-

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, CATEGORIZATION OF RADIOACTIVE SOURCES

VIENNA, 2005

٢-الامن النووى – الوكالة الدولية للطاقة الذرية

2- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of radioactive sources, Arabic; 2009

3-- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear security recommendations on radioactive material and associated facilities
Arabic; 2011

4-رمز الاشعاع المؤين المكمل- منظمة المواصفات الدولية لعام ٢٠٠٧-

http://en.wikipedia.org/wiki/Ionizing_radiation

5- تعليمات الوقاية فى التصوير الصناعى- قرار وزير الصحة المصرية -١٩٨٩-

6-قرار وزير الصحة المصرى رقم ٢٠٤ لسنة ٢٠٠٠

7-القانون المصرى رقم ٧ خاص بالرقابة على الانشطة النووية والاشعاعية – لسنة ٢٠١٠

8- الائحة التنفيذية للقانون المصرى الخاص بالرقابة على الانشطة النووية والاشعاعية رقم – ٢٠١١

9- مستندات المصادر المشعة المغلقة – لجنة المصادر المغلقة بهيئة الرقابة النووية والاشاعية المصرية- ٢٠١٢

10-M.H.Shabon, Heath Effects Sequence of Meet Halfa Radiological Accident After Twelve years, Proceedings of 11th radiation physics and protection conference, Egyptian Atomic Energy Authority, Cairo,Egypt,289-304, 2013
http://www.rphysp.com/contents11.pdf

11-International Atomic Energy Agency, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2005 Edition Safety Requirements Arabic; 2005 >

12- International commission for radiological Protection. Recommendations of 2007, 2007

13- International Atomic energy Agency, General Safety requirements-3, Interim Efition, 2011