الهيئة العربية للطاقة الذرية

الذرة والتنمية

نشرة علمية إعلامية فصلية

المجلد الثامن والثلاثون ـ العدد الأول الخاص - 2026

قياس الأثر التراكمي البأيولوجي لليود المشع I131 على هرمونات الغدة الدرقية T3،T4،TSH لدى العاملين في الإشعاع والطب النووي بإستخدام جهاز HPLC

تقييمات الجرعات الإشعاعية لمحطات الطاقة النووية العامة الجزء الأول: التشغيل الروتيني

قياس الجرعات الإشعاعية بالمرافق الصحية العامة والخاصة بليبيا

الذرة في خدمة الإنسان

نشرة الذرة والتنمية، نشرة علمية إعلامية فصلية تهتم بزيادة وعي أبناء الوطن العربي بمختلف مجالات العلوم والتقنيات النووية واستخداماتها السلمية

تصدر عن الهيئة العربية للطاقة الذرية

إن الآراء والأفكار والمعلومات التي تنشر بأسماء كتّابها تكون على مسؤوليتهم

يسمح باستعمال ما ورد في هذه النشرة من مواد علمية أو فنية، بشرط الإشارة إلى مصدرها

المقالات والمراسلات توجه إلى رئيس تحرير نشرة الذرة والتنمية على عنوان الهيئة أدناه .

العنوان البريدي : الهيئة العربية للطاقة الذرية، 7، نهج المؤازرة، حي الخضراء 1003، تونس

الهاتف : 71.808.400 - الفاكس : 71.808.450

العنوان الإلكتروني: aaea@aaea.org.tn & aaea_org@yahoo.com

الموقع الإلكتروني: www.aaea.org.tn

الذرة والتنمية

نشرة فصلية ربع سنوية
تصدرها الهيئة العربية للطاقة الذرية ـ تونس
المجلد السابع والثلاثون ـ عدد خاص لسنة 2026

لجنة التحرير

رئيس التحرير : أ. د. سالم حامدي

المراجعون :

أ. د. خالد زهرمان

جدول المحتويات

الموضوع	الصفحة
✯ قياس الأثر التراكمي البأيولوجي لليود المشع I131 على هرمونات الغدة الدرقية TSH،T4،T3 لدى العاملين في الإشعاع والطب النووي بإستخدام جهاز HPLC	3
✯ تقييمات الجرعات الإشعاعية لمحطات الطاقة النووية العامة الجزء الأول: التشغيل الروتيني	16
✯ قياس الجرعات الإشعاعية بالمرافق الصحية العامة والخاصة بليبيا	32
✯ أخبار عربية وعالمية	52
✯ أخبار الهيئة	59
✯ قائمة مطبوعات الهيئة العربية للطاقة الذرية	80

قياس الأثر التراكمي البأيولوجي لليود المشع I^{131} على هرمونات الغدة الدرقية $TSH،T_4،T_3$ لدى العاملين في الإشعاع والطب النووي بإستخدام جهاز HPLC

Abstract

The a cumulative effect of radio iodine I^{131} on the levels of T3، T4 and TSH hormones in medical and nuclear radiation workers was measured and these hormones were measured and compared to the normal levels of radiation exposure and its relation to the increase of cancer and other diseases (Benign thyroid tumors، heart disease، liver diseases) .Measurement is done using the HPLC. To follow the biological effects of radiation in the field of workers in this area is characterized by accuracy and efficiency and using the modern HPLC device.

A total of 37 samples were collected from the Amal Hospital for the treatment of tumors، radiotherapy and chemotherapy، and those with a work period ranging from 1 - 30 years.

The results of the measurement of these hormones using the HPLC showed a significant difference from their normal levels and was directly correlated with the years of work.

The standard hormone models were used in six concentrations (0 mg / dl)، (5 mg / dl)، (10mg / dl)، (15mg / dl)، (20 mg/dl) and (25mg / dl) for standard curve design.

مـقـدمة

يتعرض العاملون في مجال الطب والإشعاع النووي من أطباء وفيزيائيين وعامليين في المختبر لجرعات مختلفة من اليود يومياً مما يزيد من نسبة الإشعاع المتعرض له عن الحدود الطبيعية المسموح بها مما يؤثر بشكل واضح على فعالية الجسم ومنها الهرمونات التي تتأثر بشكل ملحوظ بهذا التعرض. تعتبر الغدة الدرقية إحدى أهم الغدد الصماء في الجسم وأي خلل في عملها سواء في زيادة أو نقصان مستويات هرموناتها يؤدي إلى أمراض كثيرة [1،2] .

الغدة الدرقية

هي من أكبر الغدد الصماء في الجسم تقع في مقدمة الرقبة ومسؤولة عن عمليات حيوية مهمة في الجسم مثل الأيض (التمثيل الغذائي) والنمو وخصوصاً نمو الأجنة إثناء الحمل. تعمل الغدة الدرقية عن طريق الهرمونات التي تفرزها ويعتبر اليود هو العنصر الأساسي لإنتاج هذه الهرمونات وهو متوفر في الماء والغذاء، ويعد نقص اليود او زيادته عاملاً حرجاً في تأثيره على نشاط الغدة الدرقية وإفرازها الهرمونات تحتوي الغدة الدرقية على خلايا خاصة تقع في بطانتها تدعى الخلايا الكيسية Follicular وهذه الخلايا هي المسؤولة عن إفراز الغدة الدرقية (الثيروكسين T4 وثلاثي يوديد الثيرونين T3، وهذه الهرمونات تدخل مباشرة إلى الدم حيث تفرز في الخلايا ولا تحتاج إلى قنوات خاصة للنقل[3] .

هرمونات الغدة الدرقية

تعمل الهرمونات على كل خلية تقريباً في الجسم وهرمونات الغدة الدرقية تعمل على زيادة معدل الإستقلاب الاساسي Basal Metabolic Ratio وتؤثر على تصنيع البروتين وتساعد على تنظيم نمو العظام الطويلة وبالتعاون مع هرمون النمو وكذلك نضوج الخلايا العصبية وتنظيم عملية التمثيل الغذائي للبروتين والدهون والكربوهيدرات [4] .

يعتبر T4 هرمون الثيروكسين Tetra aiodo thyronine–Thyroxine هو الهرمون الرئيسي في ناصية الكمية يمثل 80% و T3 هرمون الثيرونين Tri aiodo thyronine هو الهرمون الفعال في الانسجة يمثل 19% اما المتبقي 1% هو كالسيترنين يساعد على تنظيم مستوى الكوليسترول في الدم .

$$T4 \xrightarrow{\text{يتحول}} T3 \quad \text{(النشط)} \quad (5)$$

كيفية تصنيع هرمونات الغدة الدرقية

تمتص الغدة الدرقية اليود وتدمجه مع الحامض الأميني الثيروسين Tyrosine لتصنيع T3 و T4 ويرسل إلى الدم لنقله إلى باقي الخلايا لتنظيم عمليات الأيض في الجسم أما تنظيم إفرازات الغدة الدرقية عن طريق جزء في الدماغ يسمى Hypothalamus فيفرز العامل المطلق للهرمون المنبه للغدة الدرقية TRH فيؤثر في الغدة النخامية ليحثها على إفراز الهرمونات المحفزة للدرقية TSH الذي بدوره يحفز الغدة على إفراز هرموناتها T4، T3 بعملية هي عندما تنخفض كمية الهرمونات بالدم يزيد إفراز الهرمونات المطلقة والمحفزة للدرقية[7،6] . وكذلك الإفراز الفائض لهرمون المنبه للدرقية TSH وأيضاً الإفراط بتناول أدوية الغدة الدرقية ومن

أعراضه: –إرتفاع ضغط الدم، فقدان الوزان المفاجئ، تسارع نبضات القلب، الإسهال الدائم، تساقط الشعر، التعرق المستمر بسبب عدم إستقرار درجة حرارة الجسم وتدفق الدم.

الطرق التحليلية لقياس هرمونات الدرقية

هنالك عدة طرق للتحليل المختبري لهرمونات الغدة الدرقية واختبارات وظائفها تعتمد مجموعة من المبادئ التحليلية. إن معظم مختبرات التحليلات الكيميائية السريرية والتي تعتمد التحليل المناعي الألي تقدم قائمة فحوصات لهرمون T4 الحر، هرمون T3 الحر ولهرمون تحفيز الغدة الدرقية (TSH)، مقارنة بعدد أقل من المختبرات التي تعتمد اختبار الأجسام المضادة الغدة الدرقية.

مقارنة الطرق المختلفة لقياس هرمونات الغدة الدرقية

1– طريقة المطياف الضوئـي SPECTOPHOTOMETER:

تعتبر من الطرق القديمة المستخدمة في قياس هرمونات الغدة الدرقية وتعتمد مبدا الامتصاص الضوئي وتعطي نتيجة تمثل هرمونT4 وهرمون T3 الكلي وتستخدم هذه الطريقة في التحاليل الكيمائية العامة وذات كفاءة قليلة.

2– –طريقة التحليل المناعي الإشعاعي :RADIOIMMUNOASSAY (RIA)

من الطرق الشائعة الاستخدام في المختبرات لفترة قريبة آلا انها حاليا تستخدم بنطاق محدود على الرغم من كفاءتها العالية وتستخدم حاليا لقياس هرمون T3 العكسي في حالات معينة.

3- طريقة التحليل المناعي الانزيمي:
:ENZYMELINKED IMMUNOSORBENT ASSAY(ELISA)

من الطرق الشائعة الإستخدام في مختبرات التحليلات المرضية وذات كفاءة عالية لكنها أقل دقة من طريقة (RIA).

4- طريقة التحليل المناعي القطبي الفلوريسيني:
:FLUORESCEN POLARIZATION IMMUNOASSAY(FPIA)

طريقة من طرق التحليل في المختبرات تطورت من طريقة التحليل المناعي الإشعاعي ولكنها أقل إستخداماً في الوقت الحاضر.

5- طريقة التحليل المناعي التوهجي:
:CHEMILUMINESCENCE IMMUNOASSAY (CIA)

إحدى الطرق الشائعة في التحليل المناعي الالي وهي ذات حساسية ودقة عالية ولكنها محدودة الإستخدام.

6- طريقة كروموتوغرافيا السائل ذات الأداء العالي:

:HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOQRAPHY(HPLC)

طريقة كروموتغرافية تمتاز بدرجة عالية من الحساسية والكفاءة ولا يوجد فيها تداخلات لتفاعلات الاجسام المناعية غير المتناظرة وتعتبر من ادق الطرق لقياس الكثير من المركبات ومنها الهرمونات وبأقل التراكيز [8] .

المواد وطرق العمل: المواد الكيمياوية المستخدمة

1- تضمنت المواد الكيمياوية ما يلي:

1-أوساط سائلة خاصة بجهاز HPLC وهي:
.WATER، ETHANOL، METHANOL (HPLC GRADE)

2–عدة قياس هرمون T3 بطريقة التحليل المناعي الأنزيمي ELISA من شركة RANDOS.
3– عدة قياس هرمون T4 بطريقة التحليل المناعي الأنزيمي ELISA من شركة RANDOS.
4– عدة قياس هرمون TSH بطريقة التحليل المناعي الأنزيمي ELISA من شركة RANDOS.

2–الأجهزة المستخدمة:

أستخدمت الأجهزة التالية:
1–جهاز HPLC من شركة KNUER.
2–هيتر حراري مع مازج مغناطيسي.
3– مازج أنابيب إختبار.
4–جهاز قياس الحامضية.
5–حاضنة مع غاز ثاني اوكسيد الكربون.
6–جهاز طرد مركزي.

3–العينات المستخدمة:

تم سحب نماذج دم من العاملين في ردهة العلاج الإشعاعي والكيميائي وخصوصاً الجرعات العلاجية لليود المشع وتضمنت العينات عاملين تتراوح مدة عملهم في هذه الردهات من سنة إلى 30 سنة في نفس الردهة وقورنت مع عينات لأشخاص سليمين.

4–تحضير النماذج:

بعد فصل المصل من كل نموذج تم تخفيف الأمصال بإستخدام الماء المقطر الخاص بجهازHPLC وبنسبة 10:1 بعد فلترتها بفلتر ذو الثقوب الدقيقة PORE FILTER MILI.

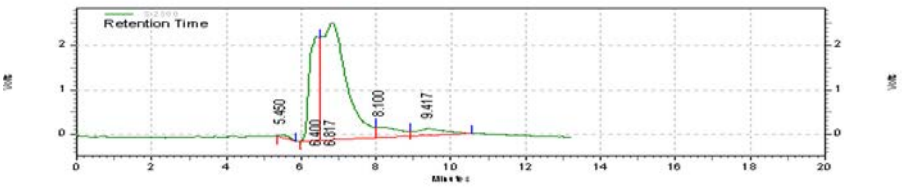
5- حساب الهرمونات لكل عينة:

تم حساب تركيز كل هرمون ولكل عينة بإستخدام حساب المساحة تحت المنحني ومقارنتها بالمنحنى القياسي.

6- التحليل الاحصائي:

تم عرض جميع البيانات بشكل المعدل ±الإنحراف القياسي وأخذت مجموعتين للمقارنة وكانت الفروقات معنوية بينهما وإستخدم التحليل الإحصائي(SPSS).

النتائج والمناقشة



S 2500 Results

Retention Time	Area	Area %	Height	Height %
5.450	1124	0.61	38	0.70
6.400	40743	22.28	2346	43.36
6.817	122734	67.10	2638	48.75
8.100	10080	5.51	240	4.44
9.417	8224	4.50	149	2.75

شكل 1: يمثل كيفية قياس المساحة تحت المنحنى لأحدى العينات

معادلة قياس التركيز.

$$\frac{area\ of\ standard}{con.\ of\ standard} = \frac{\text{area of sample}}{con.\ of\ sample}$$

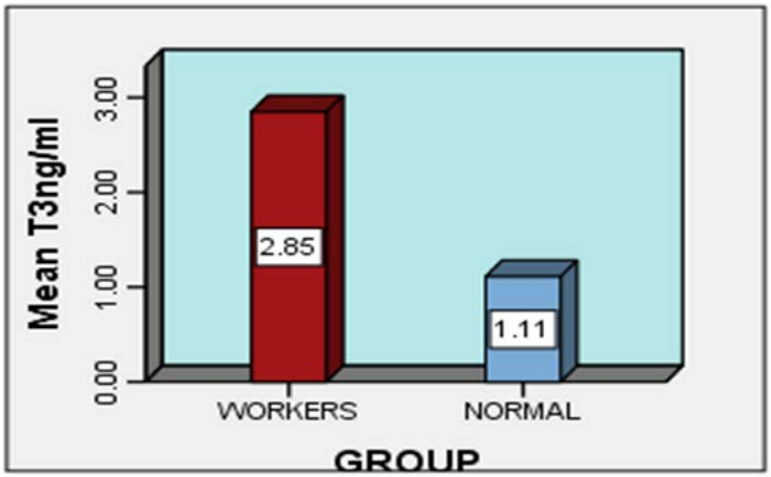
	GROUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
T3	WORKERS	37	2.8476	1.29773	.21335
	NORMAL	37	1.1089	.68571	.11273
T4	WORKERS	37	14.4459	2.63614	.43338
	NORMAL	37	10.5119	17.66605	2.90428
TSH	WORKERS	37	4.5057	1.09454	.17994
	NORMAL	37	2.6514	1.21327	.19946

جدول رقم 1: التحليل الإحصائي لقيم الهرمونات.

الشكل رقم 2: مقارنة هرمون T4 بين العاملين والسليمين

NORMAL VALUE T_4 :5.1–14.1 mg/d

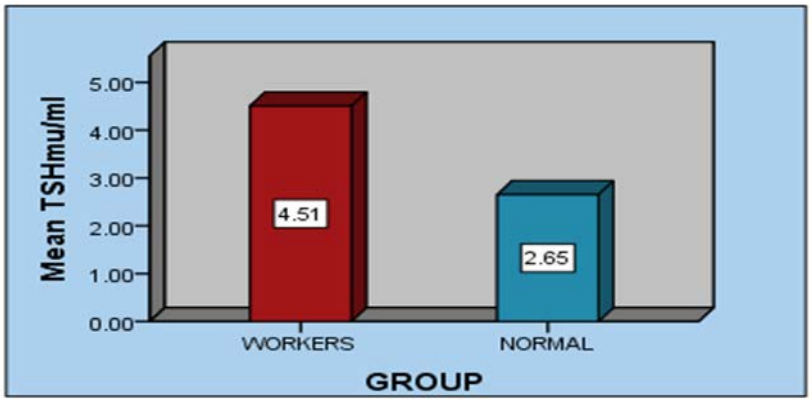
ات الغدة الدرقية
م جهاز HPLC



الشكل رقم 3: مقارنة هرمون T3 بين العاملين والسليمين

NORMAL VALUE T3 :0.80-2.0 ng/ml

NORMALVALUE TSH:0.27-4.2mU/ml



الشكل رقم3: مقارنة هرمونTSH لمجموعة العاملين والسليمين

تم في هذا البحث جمع عينات من العاملين في ردهة العلاج الإشعاعي والكيميائي إضافة إلى العينات من الأشخاص السليمين وأظهرت النتائج اختلافا بين مستويات الهرمونات T3، T4، TSH لدى العاملين في مجال الإشعاع والطب النووي التي تم قياسها بجهاز HPLC وبين مستوياتها للأشخاص السليمين. في جدول رقم

(1) حيث أظهرت النتائج إرتفاعاً كبيراً في مستويات هذه الهرمونات تناسبت تناسبا طردياً مع زيادة سنوات العمل في الردهة أي زياده التعرض للإشعاع والاثر التراكمي لليود المشع حيث على الرغم من إتباع العاملين أعلى مستويات السلامة والامان الإشعاعي إلا أن هنالك تأثيرات تراكمية [10،9] . وكما يوضحه الشكل (1) و (2) و (3) وإستخدم في التحليل بطريقة HPLC النموذج القياسي لهرمونات T3، T4، TSH بحقن 10 مأيكروليتر لكل 100 مل من الماء المقطر اللاأيوني الخاص بالجهاز وأظهرت النتائج كفاءة عالية لطريقة التحليل بإستخدام جهاز HPLC إضافة إلى قابلية التحسس العالية للتراكيز الواطئة جداً من الهرمونات.

علماً بأن طريقة التحليل تأخذ وقتاً أطول من طريقة التحليل المناعي الأنزيمي ويحتاج إعتمادها كطريقة مثلى إلى إجراء دراسات أخرى على عينات تشمل عاملين في مواقع مختلفة من المستشفى وكذلك مستشفيات أخرى بالإضافة إلى إعداد دراسة حول فترة العمل في هذه الردهات وعلاقتها بمدى التغيرات الحاصلة في هذه الهرمونات وبيئات مختلفة ليتم إعتمادها كطريقة للفحص المبكر للإستدلال على التغيرات الحاصلة في الهرمونات حتى ولو كانت طفيفة لأغراض الفحص الدوري والمتابعة للعاملين بمجال الإشعاع [11] .

الإستنتاجات والتوصيات

1- إمتازت طريقة التحليل بجهاز HPLC بقياسها التراكيز الواطئة جداً الموجودة في النماذج.

2- رغم إن طريقة التحليل بجهاز HPLC إستغرقت وقتاً أكثر إلا أنها كانت أدق قياساً.

3- تحتاج الطريقة المقترحة إلى إجراء دراسات أخرى على عينات تشمل عاملين في مواقع أخرى من المستشفى ومقارنتها مع عينات من مستشفيات أخرى.

4- يمكن مستقبلاً المقارنة بين طريقة التحليل المناعي الأنزيمي وطريقة التحليل بجهاز HPLC كون الأولى أصبحت الأكثر إستخداماً في المختبرات لميزاتها المضافة وكذلك إعتماد طريقة الHPLC للفحص الدوري للعاملين في مجال الإشعاع والذي يتم كل ستة أشهر.

5- يمكن مستقبلاً إعتماد طريقة الHPLC للفحص الدوري للعاملين في مجال الإشعاع والذي يتم كل ستة أشهر في المواقع التي تتعامل بالمواد المشعة.

أ. و. حسين، ق. أ. عبد المجيد

هيئة الطاقة الذرية العراقية –مديرية التطبيقات النووية

م.ك.هاشم

وزارة الصحة–مدينة الطب–مستشفى الأمل الوطني لعلاج الأورام – العراق

References

1. -Walker، J.S.، A Short History of Nuclear Regulations، 1946- 1992.
2. -Wilson، M.A.، Textbook of Nuclear Medicine، 1998، Lippincott Raven Publishers، Philadelphia، 1998.
3. - Irizarry، Lisandro (23 April 2014). "Thyroid Hormone Toxicity". Medscape. WedMD LLC. Retrieved 2 May 2014.

4. -"preferred thyroid hormone --Levothyroxine Sodium (Synthroid، Levoxyl، Levothroid، Unithroid)"، Retrieved on 2009-3-27.

5. -Mondal، S.; Mugesh، G. (2015). "Structure Elucidation and Characterization of Different Thyroxine.

6. -Nuclear Regulatory Commission، Title 10، Code of Federal Regulations، Part 20، Standards for Protection Against Radiation ، Washington، D.C. Washington، D.C.، 1993.

7. -Taylor، Lauriston S.، What You Need to Know About Radiation، 1996.

8. - Pesce، Amadeo; Rosenthal، Murray; West، Robert; West، Cameron; Crews، Bridgit; Mikel، Charles; Almazan، Perla; Latyshev، Sergey (2010-06-01). "An evaluation of the diagnostic accuracy of liquid chromatography-tandem mass spectrometry versus immunoassay drug testing in pain patients". Pain Physician. **13** (3): 273–281. PMID 20495592.

9. -Heal A. V; Radio assay in Principles and practice of nuclear medicine 22nded .(early P. J ;&sodee d. b eds.) mosby 2005.

10. -Ashihara Y.; etal ، Radio immune assay ، in Clinical diagnosis &Management bylaboratory methods ; 20th ed. ، Henry J. B. e. Saunders Co.(2001) pp. 830-833

11. - L. M. Green، D. K. Murray، D. T. Tran، A. M. Bant، G. Kazarians، M.F.

Moyers and G. A. Nelson. (2001) Response of Thyroid Follicular Cells to Gamma Irradiation Compared to Proton Irradiation. I. Initial Characterization of DNA Damage، Micronucleus Formation،

Apoptosis،

Cell Survival، and Cell Cycle Phase Redistribution. Radiation Research**155**:1، 32-42. e publication date: 8-Jul-2009Onlin.

12. -Schneider DF، Mazeh H، Lubner SJ، Jaume JC، and Chen H. Chapter 71:

Cancer of the Endocrine System. In: Niederhuber JE، Armitage JO، Dorshow JH، Kastan MB، Tepper JE، eds. *Abeloff's Clinical Oncology*. 5th ed. Philadelphia، Pa. Elsevier: 2014.

13. -National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Thyroid Carcinoma. V.3.2018. Accessed at https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/thyroid.pdf on February 20، 2019

تقييمات الجرعات الإشعاعية لمحطات الطاقة النووية العامة

الجزء الأول: التشغيل الروتيني

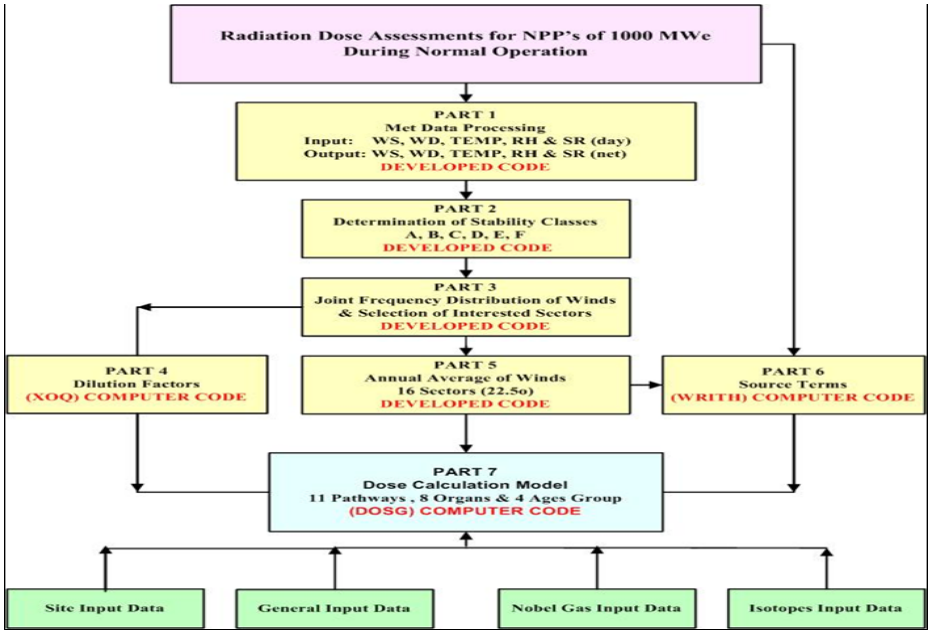
Abstract

The main objective of site evaluation for nuclear installation in terms of nuclear safety is to protect the public and the environment from the radiological consequences of radioactive releases due to normal operation and accident conditions. Atmosphere is the most important pathway to be considered in the assessment of the environmental impact of radioactive materials releases from nuclear facilities. The present study is a comprehensive investigation of environmental assessments for dose calculation model resulting from routine operation of NPP's of 1000 Mw(e). The procedure consists of different parts, beginning with the manipulation of collected meteorological data such as wind speed, and direction, temperature, incoming solar radiation and utilizing a set of empirical formulae for evaluating night solar radiation emitted from the ground; then after, evaluating hourly stability classes and joint frequency distribution of winds (Windrose) by developing code. The dilution factor was evaluated using computer code. Finally, the radiation dose assessments resulting from the routine operation of NPPs was calculated. The above proceedings are adapted with IAEA recommendation documents, IAEA Safety Guides, and ICRP recommendations. The result reveals that there is no detectable valuable that affects the people surrounding neither the site of NPP nor the

environmental area concerning low population zone) (LPZ) nor exclusion boundary zone (EBZ)

مـقـدمة

في إطار تقييم الجرعات المشعة المنبعثة في الهواء بسبب التشغيل العادي لمحطات الطاقة النووية، وبمقارنة النتائج بالقيم المسموح بها على النحو الموصي به من مبدأ السلامة (ALARA–As Low As Reasonably Achievable)، والمصمم لتقليل جرعات الإشعاع وإطلاقات المواد المشعة، يتم إستخدام المبدأ في حدود الجرعات المسموح بها للأغراض التنظيمية، وهو مخصص لجميع برامج الحماية من الإشعاع. وعلى الرغم من إستخدام مصطلحات منخفضة إلى الحد العملي (ALAP–As Low As Practical) أو ممكنة Practicable، يتم إستخدام نموذج حسابات الجرعات الإشعاعية [DOSG] لهذه الدراسات. يوضح الرسم التخطيطي التالي لكافة الإجراءات الكاملة كما في الشكل (1).

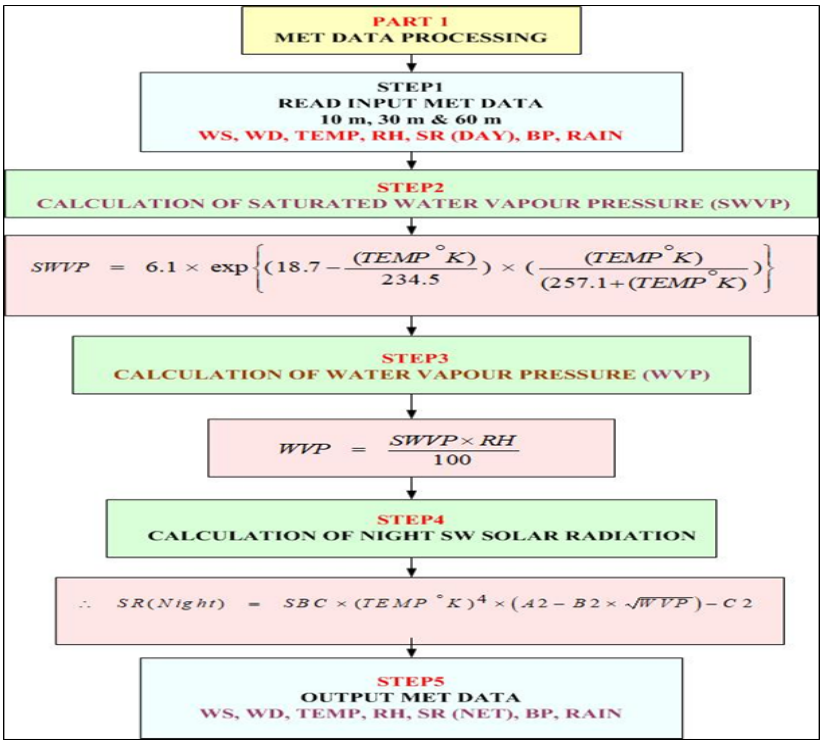


شكل 1: تمثيل تخطيطي لكافة الإجراءات.

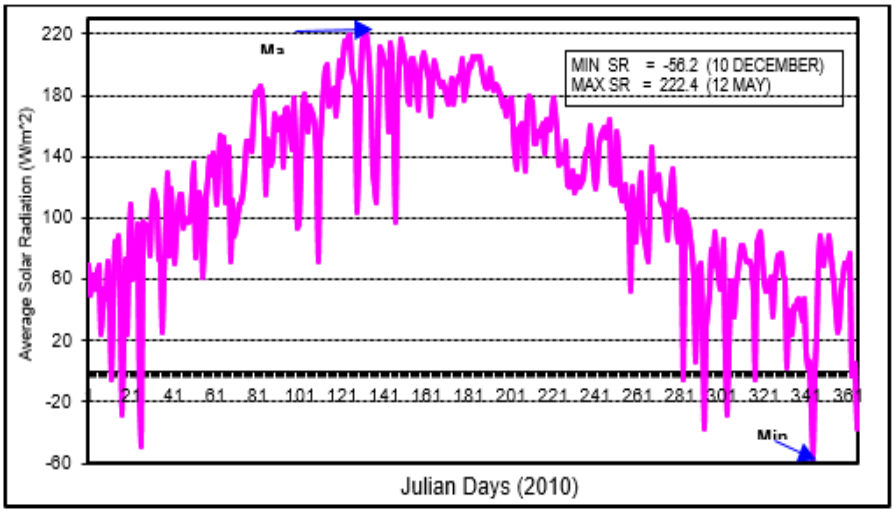
البحث ونتائجه

1- معالجة بيانات الأرصاد الجوية:

تم تجميع بيانات الأرصاد الجوية لموقع محطة طاقة نووية للأعوام (2008–2010) لثلاثة مستويات (10, 30 & 60 m) على التوالي، حيث تم إستخدام مجموعة من الصيغ التجريبية لمعالجة نقص بيانات إشعاع الموجات القصيرة الليلية (SW) المفقودة من سطح الأرض. كما هو موضح من الشكل التخطيطي المستخدم في شكل(2). ووفقاً لمخرجات كود حسابي تم تطويره، يظهر شكل الإشعاع الشمسي الكلي الوارد (نهاراً) والمنبعث من سطح الأرض (ليلاً)، كما في الشكل (3).



شكل 2: حسابات الإشعاع الليلي من بيانات الأرصاد الجوية.



شكل 3: صافي الإشعاعات الشمسية على مدار العام.

2- حالات الاستقرار الجوي:

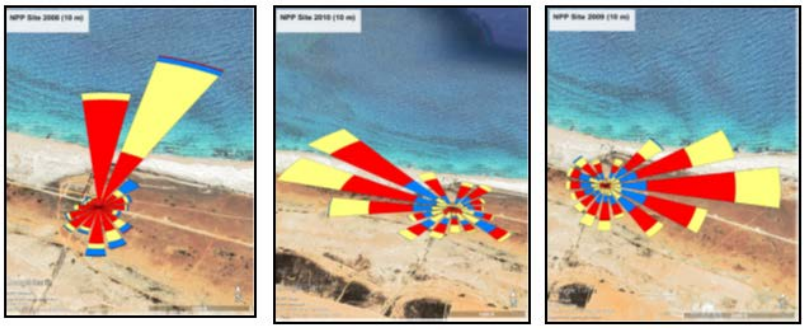
تمت الاستعانة بالمراجع التالية [9 & 8] بشكل أساسي لهذا الغرض، وتم تطبيقها علي نماذج مختلفة، كما هو موضح في جدول (1)، ويتضح فيه أن حالات الإستقرار الجوي تتراوح ما بين حالات عديمة الإستقرار الجوي A وتامة الإستقرار الجويF والمحايد D. وبإستخدام أكواد حسابية تم تطويرها لكل نموذج، تم تحليل البيانات المناخية لمنطقة الدراسة وجاء ترتيب النتائج كما هو مبين بالجدول. النموذج الأول لا يستخدم لإعتمادة علي رصد كمية السحب المتواجدة في سماء المنطقة على مدار الساعة والأخطاء البشرية فيها كبيرة. كما أن النموذج الخامس يعتد به في الدراسات إذا توافرت بياناته المناخية على عدة مستويات مختلفة (10 m & 60 m)، في حين أن النموذج الثاني يستخدم أيضاً في حالة عدم توافر البيانات على عدة مستويات. حالات الإستقرار الجوي الشهرية لمنطقة الدراسة تظهر في شكل (4)،

ويتبين منها أن حالة الإستقرار من نوع D (محايد) يكون السائد خلال فترة الدراسة بأكملها.

A	Extremely unstable	D	Neutral
B	Moderately unstable	E	Slightly stable
C	Slightly unstable	F	Moderately stable

MODELS	STABILITY CONDITIONS					
1- Assignment of Pasquill Stability Classes	N/A					
2- Modified Pasquill-Gifford (Conserved)	D	C	F	E	B	A
3- Temperature Lapse Rate	E	D	F	A	B	C
4- Sigma Theta (not recommended)	A	B	E	C	F	D
5- Temperature Lapse Rate with Wind Speed (Recommended)	D	E	F	B	C	A

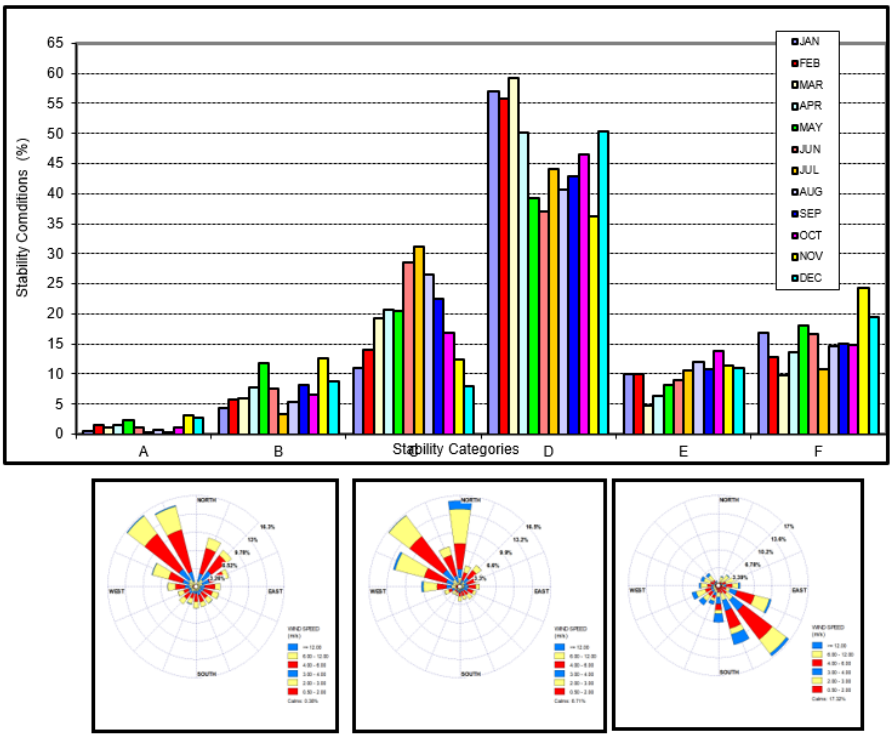
جدول1: حالات الإستقرار الجوي للمنطقة لنماذج مختلفة.



شكل 4: التوزيعات الشهرية لحالات الإستقرار الجوي لعام 2010 كاملاً.

3- التوزيع التكراري المشترك للرياح من سرعة وإتجاه:

تم تطوير كود حسابي لإظهار التوزيع التكراري المشترك للرياح من سرعة وإتجاه (وردة الرياح)، وفية تم توزيع البيانات إلى 16 قطاع بزاوية قدرها (½ 22) كما هو موضح في شكل (5).

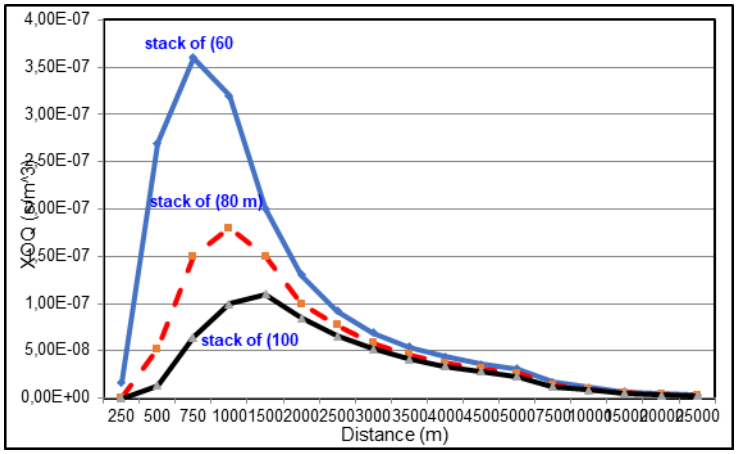


شكل 5: بيانات وردة الرياح لعدة سنوات مختلفة، الأشكال العليا لإرتفاعات 10 أمتار، بينما الأشكال السفلى لإرتفاعات 60 متراً.

4- معاملات التخفيف الجوي:

تم تعيين معاملات التخفيف الجوي لمنطقة الدراسة $(DF = \chi/Q)$ وكذلك تعيين معاملات الترسيب (D/Q). كما يمكن إستنفاد التركيز عن طريق الترسيب

الجاف والتحلل الإشعاعي. ويتضح من شكل (6) أنه من الممكن إزاحة الحد الأقصى لـ *DF* مبتعدة عن المصدر كلما إزداد إرتفاع المدخنة.



شكل 6: معاملات التخفيف الجوي لإرتفاعات المدخنة المختلفة.

5- المتوسط السنوي للرياح:

تم تطوير كود حسابي لبيان المتوسط السنوي لسرعة الرياح كما هو موضح من شكل (1)، وأظهرت النتيجة من أن القطاع الشمالي الغربي *NW* يتمتع بأعلى متوسط لسرعة الرياح على مدار العام (2010) بأكمله، وبالتالي يكون القطاع الجنوبي الشرقي *SE* هو أكثر القطاعات المتأثرة بالملوثات إن وجدت.

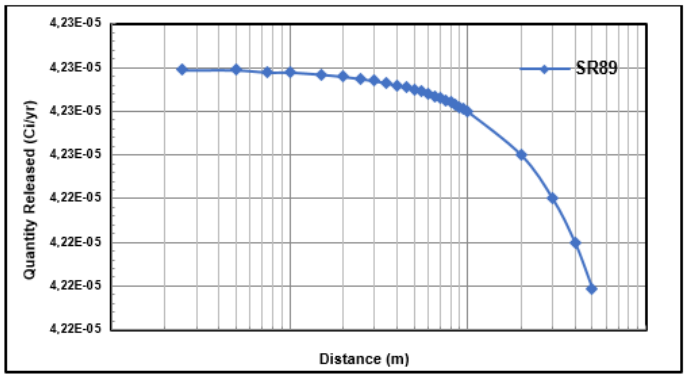
6- محتوي مصدر المواد المشعة:

تعتبر محطة الطاقة النووية بقدرة 1000 ميجاوات (كهربي) مرجعاً تمثيلياً لتحديد النفايات المشعة المقدرة المنبعثة. وحيث أن هناك إمكانية من تغير تركيزات المواد المشعة المنطلقة في الهواء الجوي بسبب التحلل الإشعاعي أثناء إنتقالها من موقع الإطلاق إلى موقع الإستقبال، فقد تمت معالجة محتوي مصدر المواد المشعة

في قلب المفاعل بإستخدام الكود الحسابي، وتظهر النتائج في الجدول (2)، وقد تم إختيار النويدة المشعة المصححة Sr^{89} كمثال، كما هو موضح في شكل (7).

Radionuclides		Half Life (yr/dy/hr/min)	Half Life Day [14]	Quantity of Radionuclides Released (GBq)	Corrected Source Term at Max DF (GBq)
1	^{3}H	12.26 yr	4.51E+03	1.66E+03	1.66E+02
2	^{14}C	5760 yr	2.09E+06	2.02E+02	2.02E+02
Noble Gases					
3	^{41}Ar	1.83 hr	7.61E-02	3.37E+03	3.29E+03
4	^{85}Kr	10.6 yr	3.92E+03	5.00E+04	5.00E+04
5	^{85M}Kr	4.4 hr	1.87E-01	1.79E+04	1.78E+04
6	^{87}Kr	78 min	5.30E-02	6.55E+01	6.31E+01
7	^{88}Kr	2.8 hr	1.18E-01	8.36E+03	8.23E+03
8	^{89}Kr	3.2 min	2.20E-03	6.55E+01	2.71E+01
9	^{131M}Xe	12 dy	1.19E+01	1.84E+02	1.84E+02
10	^{133}Xe	5.3 dy	5.24E+00	2.22E+05	2.22E+05
11	^{133M}Xe	2.3 dy	2.19E+00	1.30E+04	1.30E+04
12	^{135}Xe	9.2 hr	3.78E-01	3.10E+04	3.08E+04
13	^{135M}Xe	15.7 min	1.09E-02	6.73E+01	5.64E+01
14	^{137}Xe	3.9 min	2.66E-03	6.73E+01	3.25E+01
15	^{138}Xe	14.2 min	9.84E-03	6.55E+01	5.38E+01
Particulates					
16	^{51}Cr	27.8 dy	2.77E+01	6.40E-02	6.40E-02
17	^{54}Mn	290 dy	3.12E+02	3.53E-02	3.53E-02
18	^{59}Fe	45 dy	4.46E+01	1.17E-02	1.17E-02
19	^{58}Co	71 dy	7.08E+01	2.90E-01	2.90E-01
20	^{60}Co	5.27 yr	1.92E+03	4.88E-01	4.88E-01
21	^{89}Sr	50 dy	5.06E+01	1.57E-03	1.56E-03
22	^{90}Sr	28.5 yr	1.04E+04	2.38E-04	2.38E-04
23	^{95}Zr	65 dy	6.40E+01	2.60E-02	2.60E-02
24	^{95}Nb	35 dy	3.52E+01	2.77E-02	2.77E-02
25	^{103}Ru	40 dy	3.94E+01	3.07E-02	3.07E-02
26	^{106}Ru	1 yr	3.68E+02	1.22E-03	1.22E-03
27	^{101M}Ag	253 dy	2.52E+02	8.10E-02	8.10E-02
28	^{131}I	8.05 dy	8.04E+00	1.75E+00	1.75E+00
29	^{134}Cs	2.1 yr	7.53E+02	2.09E-02	2.09E-02
30	^{137}Cs	30 yr	1.10E+04	6.14E-02	6.14E-02
31	^{140}La	40.2 hr	1.68E+00	6.85E-03	6.84E-03
32	^{141}Ce	32 dy	3.25E+01	1.24E-03	1.24E-03
33	^{144}Ce	284 dy	2.84E+02	1.65E-02	1.65E-02

جدول 2: تصحيح النويدات المشعة المنطلقة لمحطة طاقة نووية بقدرة 1000 ميجاوات (كهربي).



شكل 7: النويدة المشعة المصححة للعنص Sr^{89} كدالة في المسافة.

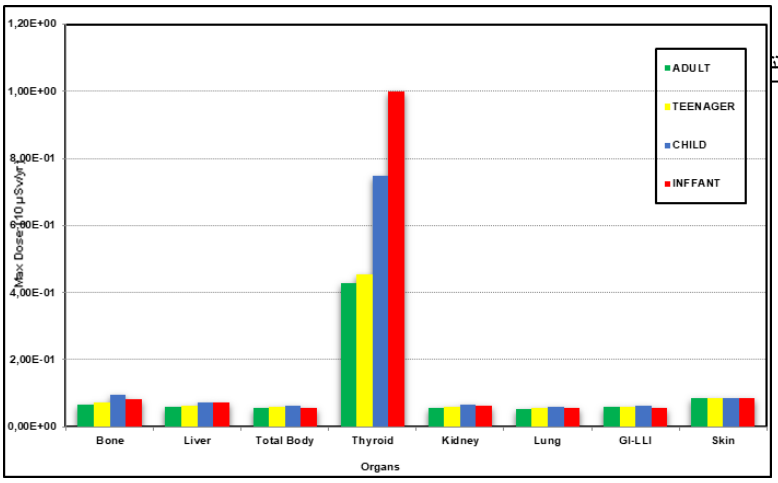
النتائج والمناقشات

تم تطبيق إرشادات مبدأ ALARA لتحديد جرعة أعداد أو النويدات المنبعثة حيث تتسبب هذة المواد المشعة المنبعثة في التعرض للإشعاع خارجياً من خلال السحابة المشعة أو تلك المترسبة على الأرض، وداخلياً بسبب الإستنشاق والإبتلاع. ويعتمد حجم التعرض على كلتا عمليتي التشتت والترسب في الغلاف الجوي على التوالي. يقتصر النظر على نماذج التنبؤ بالجرعة المكافئة (Dose Equivalent) للأفراد الأكثر تعرضاً. تتيح هذه النماذج إمكانية إجراء الحسابات على التشتت المكاني (Local Dispersion) ، أي لمدى المسافة من مئات الأمتار إلى عدة كيلومترات. نموذج حسابات الجرعات الإشعاعية، أخذ في الإعتبار المسارات الرئيسية التي قد يتوقع المرء العثور عليها في جدول (3). تتكون البيئة السكانية من أربع فئات عمرية: البالغين (17عاماً فما فوق)، والمراهقين (17–11عاماً)، والأطفال (11–1عاماً)، والرضع (1–0 أعوام). عند تحرر النويدات المشعة، ونقلها إلى الهواء الجوي في إتجاه الريح، تنتشر عن طريق عملية خلط جوية عادية. وبناءاً على ذلك، يتعرض أفراد الجمهور للإشعاع داخلياً بسبب إستنشاق النشاط الإشعاعي، وخارجياً عن طريق إشعاع بيتا وجاما من السحابة المشعة. تم حساب الجرعات السنوية من

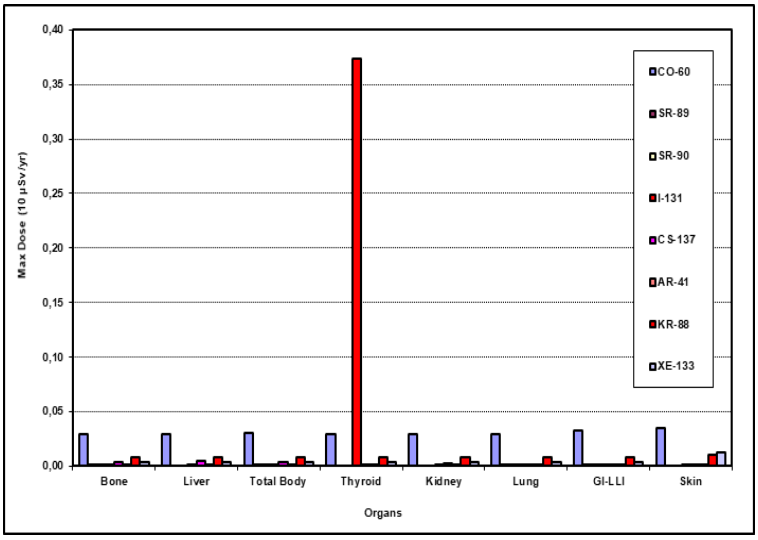
النفايات المنبعثة من هذه المحطة لـ 8 أعضاء و4 فئات عمرية و11 مساراً. في حين تم الحصول على البيانات المتوسطة لمعدل التعرض والاستهلاك الغذائي من قبل الإنسان في المسارات المختلفة كما هو موضح في جدول (3). تم حساب الجرعة الكاملة عبر المسارات المختلفة لكل النويدات المشعة من المصدر بشكل منفصل، حيث تركزت الحسابات على المنطقة المتأثرة بشدة (*SE*)، ويعد هذا القطاع الأكثر تأثرا بالملوثات إن وجدت.

P/N	Pathway	Adult	Teenage	Child	Infant
1	Plume (hr/yr)	8760.0	8760.0	8760.0	8760.0
2	Inhalation (m^3/yr)	8000.0	8000.0	3700.0	1400.0
3	Ground Plane Deposition (hr/yr)	8760.0	8760.0	8760.0	8760.0
4	Fresh Fruit and Vegetables (kg/yr)	182.0	120.0	74.0	0.0
5	Stored Fruit and Vegetable (kg/yr)	182.0	235.0	197.0	0.0
6	Meat Feed (kg/yr)	8.2	4.8	3.0	0.0
7	Meat Forage (kg/yr)	8.2	4.8	3.0	0.0
8	Cow Milk Feed (L/yr)	54.7	70.5	58.0	58.0
9	Cow Milk Forage (L/yr)	54.7	70.5	58.0	58.0
10	Goat Milk Feed (L/yr)	54.7	70.5	58.0	58.0
11	Goat Milk Forage (L/yr)	54.7	70.5	58.0	58.0

جدول 3: متوسط معدل التعرض وإستهلاك الغذاء من قبل الإنسان لعدة مسارات مختلفة.



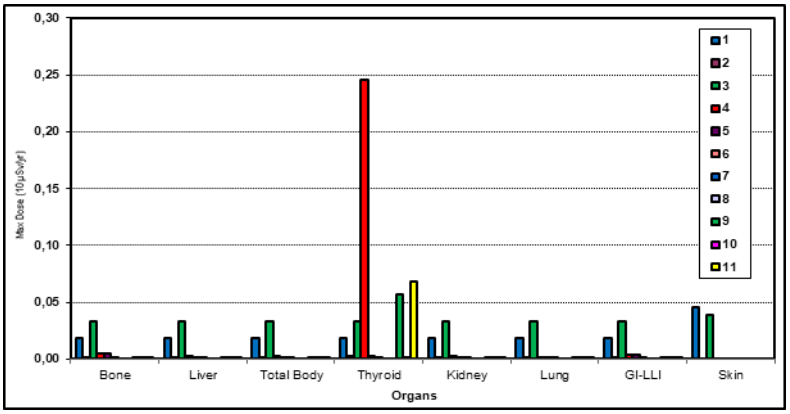
شكل 8: الجرعات القصوى لـ 8 أعضاء و4 فئات عمرية.



شكل 9: الجرعات القصوى لثمانية أعضاء وبعض النويدات المشعة.

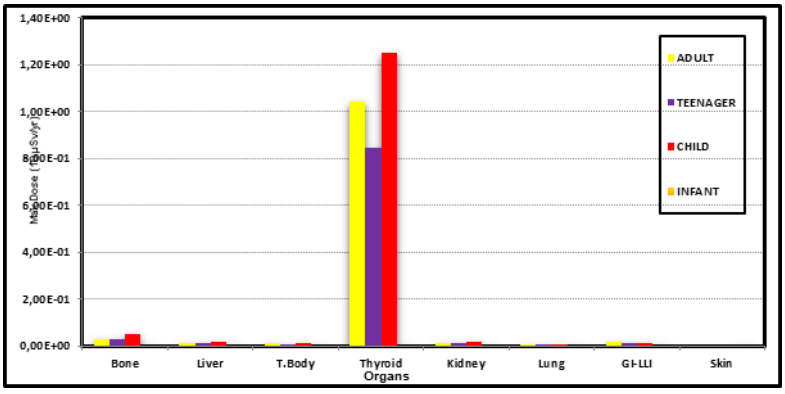
تمثل الغدة الدرقية أقصى جرعة مساهمة بين الأعضاء الأخرى الناشئة عن عنصر اليود I^{131}، في حين تبين أن بقية النويدات المشعة الأخرى لها كميات ضئيلة من الجرعات، كما هو مبين من الشكل (9). والغدة الدرقية أيضاً هي العضو الأكثر تأثراً بالحد الأقصى للجرعة الإشعاعية بالنسبة لكافة المسارات الأخرى، نتيجة لأستنشاق عنصر اليود في السحابة المشعة وكذلك لقصر زمن نصف العمر له، كما

هو مبين من شكل (10)، مع الأخذ في الإعتبار أيضا أن المسار رقم 4 له أقصى جرعة إشعاعية بالإشارة إلى جدول (3).



شكل 10: الجرعات القصوى لـ 8 أعضاء و11 مساراً مختلفاً.

الجرعة الإشعاعية القصوى للغدة الدرقية للفئة العمرية للأطفال أكبر من الفئات العمرية الأخرى، وذلك بالنسبة للمسار رقم 4 فقط جدول (3)، وذلك لأن الأطفال أكثر حساسية للإشعاع من البالغين، تم الحصول على هذا الإستنتاج في التقرير كما يتبين من شكل (11).



شكل 11: الجرعات القصوى لـ 8 أعضاء و4 فئات عمرية للمسار الرابع.

الإستنتاجات:

أظهرت نتائج حسابات الجرعات المشعة من إستخدام الكود (DOSG) أن الجرعة المحسوبة لأربع فئات عمرية وثماني أعضاء لأحد عشر مساراً تم الحصول عليها بقيمة أقل من القيم المسموح بها على النحو الموصى به [1,2]. كما أن المنطقة ذات الكثافة السكانية المنخفضة (LPZ) ومنطقة حدود الإستبعاد (EBZ) آمنة تماما من أي جرعات إشعاعية ناتجة عن إطلاق المواد المشعة أثناء التشغيل العادي لهذه المحطات، وقد تم إجراء مناقشات بهذا الخصوص خلال بعثات خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية. البيانات المناخية التي تم رصدها من عدة مستويات في برج الأرصاد الجوية بالموقع تسمح بتحديد حالات الاستقرار الجوي من النموذج رقم (5) كما في جدول (2)، والذي أعطى نتائج جيدة لهذه الإستقرارات الجوية بما يتواءم مع توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ويفضل من إستخدامه عن النموذج رقم (2)، وهو نموذج محافظ (Conservative Model) يُستخدم في حالة عدم توافر برج أرصاد جوية من مستويين في الموقع. بناء على ذلك، فقد أوصت الدراسة بضرورة إنشاء برج للأرصاد الجوية بإرتفاع لا يقل عن (100–120 m) بالقرب من الموقع المحدد لبناء محطات الطاقة النووية. أظهرت الدراسة أن حالة الإستقرار الجوي (D) المحايد تكون السائدة طوال الفترة بأكملها مما يتطلب مزيداً من الإحتياطات في الإستعداد لوضع خطط برامج الطوارئ. توصي الدراسة أيضاً بتوثيق وإعداد البيانات المناخية اللازمة للموقع لفترة لاتقل عن 3–2 سنوات على الأقل قبل إنشاء مثل هذه المحطات. كما أظهرت النتائج أيضاً أن الحد الأقصى لمعاملات التخفيف الجوي (DF) يتناقص مع إزدياد إرتفاع مدخنة المحطة، وبالتالي من أجل إجراء تقييم دقيق لهذه الإرتفاعات، يجب تعيين معاملات الإنتشار الجوي σ_y & σ_z للموقع عملياً

مدحت محمد عبد العال، فاتن صلاح توفيق، نعمة محمد قنديل
قسم المواقع والبيئة، مركز بحوث الأمان النووي والاشعاعي
هيئة الطاقة الذرية المصرية

References

1. ICRP 9, "*Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*", (1966).
2. ICRP 22, "*Implication of Commission Recommendations those Doses is kept as Low as Readily Achievable ALARA*", (1973).
3. IAEA Safety Standards for protecting people and the environment, "*Radiation Protection of the Public and the Environment*", General Safety Guide No. GSG-8, IAEA VIENNA, (2018).
4. National Bureau of Standards Handbook 59: "*Recommendations of the National Committee on Radiation Protection"*, (1954).
5. Nuclear Regulatory Commission, Rule Making RM-30-2. Cited by R. Wilson (1975).
6. Potter, T. E, "***DOSG**: A Computer Code for Calculates of Dose from Atmospheric Releases Using Regulatory Guide 1.109 (Rev1)*", U.S. Nuclear Regulatory Commission (1986).
7. A.I. Salem, "*Net Radiation calculations over Egypt for Agricultural Applications*", ASRE, International Conference, Cairo 19-22 April (1992).

8. Gifford F. A, "*Uses of routine meteorological observations for estimating atmospheric dispersion*", Nuclear Safety 2 (4): 47-51(1961).

9. Pasquill F, (1961), "*The estimation of dispersion of windborne*", Met Mag 90 (10):33-49.

10. Medhat M Abdelaal, "*Mathematical Model for Assigning Some Atmospheric Dilution Factors", 15*th Arab Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, Egypt, Aswan, 16-20 December (2021).

11. Sagendrof, J. F. et al, "***XOQDOQ***: *Computer Program for the Meteorological Evaluation of Routine Effluent Releases at Nuclear Power Stations*", NUREG/CR–2919, PNL4380, USNRC, (1980).

12. Halbritter G & k R Brautigam, "*Contribution to a Comparative Environmental Impact Assessment of the use of Coal and Nuclear Energy for Electricity Generation for Selected Site Conditions in the FRG*", Proceedings of a Symposium Nashville, pp. 22 – 26 (June 1981), Vienna, IAEA, IAEA–SM 245/16, pp. 229 – 247 (1982).

13. R. I. Scherpelz, F. J. Borst, G. R. Hoenes, "***WRAITH*****:** *A Computer Code for Calculating Internal and External Doses Resulting from An Atmospheric Release of Radioactive Material*", Prepared for Division of Safeguards, Fuel Cycle and Environmental Research Office of Nuclear Regulatory Research USNRC Washington, D.C. 20555 NRC FIN No. 82268 (1980).

14. Lamarck J R & Baratta J, "*Introduction to Nuclear Engineering*", Addison-Wesley (1982).

15. Regulatory Guide: 1. 09, "*Calculation of Annual Doses to Man- from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50*", Appendix I, Revision 1, October (1977).

16. UNSCEAR: https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2013_1.html.

17. IAEA & EC, "*Expert Mission on Meteorology and Coastal Hydrological Hazards, Atmospheric Dispersion in Air, Surface Water and Groundwater*", Cairo, EGYPT, 06-10 August (2017).

18. IAEA, "*Capacity Building Workshops and SEED Review Missions*", Egyptian Nuclear and Radiological Regulatory Authority (ENRRA), Cairo-Egypt, 25-27 September (2018).

19. IAEA, "*SEED Safety Review of Site Evaluation Report and Radiological Part of Environmental Impact Assessment Report of El-Dabaa NPP Site*", Cairo, Egypt, 20–29 January (2019).

20. IAEA-TC Project (EGY/9/023), "*Environmental Radioactivity Monitoring*". To conduct tracer release experiments and make meteorological measurements to determine the suitability of models for use in the prediction of atmospheric transport (1991-1993).

قياس الجرعات الإشعاعية بالمرافق الصحية العامة والخاصة بليبيا

Abstract

In this study، radiation dose rates were investigated for a total of (33) state hospital and (22) private clinic within different cities in Libya. A manufacture-calibrated portable survey meter was used to determine the dose rates in the targeted areas.

The exposure dose rates at control room، main door، and visitor waiting areas were targeted to ensure compliance with national and international standard limits، and to check the efficiency of the shielding thickness in the radiation departments.

The results were recorded based on the extreme operating conditions of the X-ray machines and CT-Scan systems in terms of KV and mAs. The obtained results revealed that in (16) state hospitals and (15) private clinics، the dose rates at the main doors and control rooms were higher than the national and international standard limits due to inefficient thickness of lead material used for shielding the operation window، doors، and walls. Such findings call for immediate measures to be taken in terms of retrofitting the existing X-ray and CT-Scan rooms in these locations، the radiological survey was repeated for governmental hospitals and private clinics in which the radiation doses exceeded the standard limits after making necessary adjustments to the classification of shielding used in these locations. The

results of the measured radiation doses were within the standard limits for about (10) governmental hospitals and (10) private clinics and found to be (24) for operation windows، (30) for main doors، and (4) for waiting areas. The radiological survey will be repeated for the remaining facilities that showed levels of radiation doses above the standard limits after taking into consideration the recommendations of this survey.

مـقـدمة

تعتبر الأشعة السينية إختباراً سريعاً وغير مؤلم والتي تنتج صوراً للبنية الموجودة داخل الجسم وخاصة العظام. وفى تلك الإختبارات تمر حزم الأشعة السينية عبر الجسم، ويتم امتصاصها بكميات مختلفة بناء على كثافة المواد التي تمر من خلالها. المواد ذات الكثافة، مثل العظام والمعادن، تظهر بلون أبيض في صور الأشعة السينية، بينما يظهر الهواء الموجود داخل الرئتين بلون أسود، وأخيرا تبدو الدهون والعضلات كأطياف رمادية. وفى بعض أنواع إختبارات الأشعة السينية، يتم إدخال وسط تباييني مثل اليود أو الباريوم إلى الجسم لتوفير المزيد من التفاصيل في الصور.

إنتشر إستخدام الأشعة المؤينة المختلفة، بما في ذلك الأشعة السينية ذات الطاقة العالية، في تصوير كافة أعضاء الجسم البشري وأنسجته، وبالتالي إعطاء صورة للتفاصيل الداخلية لأي عضو أو نسيج بشري مما يوفر للطبيب إمكانية هائلة لتشخيص المرض، مما يتسبب في تعرض العاملين للإشعاعات المؤينة والتي لو زادت ووصلت إلى قيم عالية– ولوقت طويل– في مكان العمل قد تسبب لهم أمراضاً إشعاعية [1]. لذلك يخضع التعرض المهني للرقابة التنظيمية الوطنية ولسلسلة متطلبات الأمان العامة (GSR) والمتطلبات الرقابية الوطنية مع المتطلبات المحددة في المنشور 103 من اللجنة الدولية للحماية من الإشعاع [2].

لذلك يجب حماية العاملين في أقسام الأشعة والمرضى والجمهور من الأشعة المؤينة من خلال إستخدام أجهزة سينية جيدة ومعايرتها وبناء غرف أشعة سينية عالية الحماية بحيث تكون نسبة التعرض ضمن الحدود المقبولة لتوصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA). تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مستويات التعرض الإشعاعي التي يتلقاها فنيو الأشعة في العديد من المستشفيات الحكومية والمصحات الخاصة ومقارنتها مع القيم المرجعية المحددة في المعايير الوطنية والدولية [3،[4، وتحديد المناطق التي سجلت فيها قيم عالية مما يساعد في اتخاذ الإجراءات والإحتياطات التصحيحية اللازمة لوقاية العاملين والمرضى والجمهور وتوفير بيئة عمل آمنة إشعاعياً.

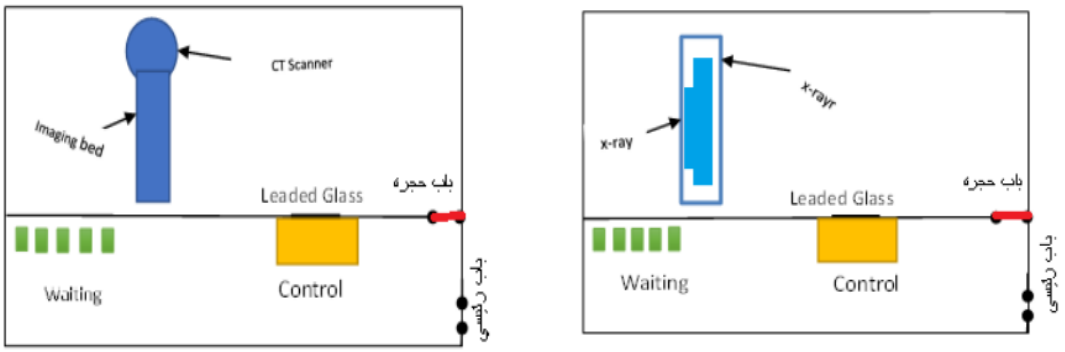
الطرق والأساليب

تم إجراء القياسات الإشعاعية المناسبة لأقسام الأشعة في (33) مستشفى حكوميا و(22) مصحة خاصة داخل مدن مختلفة من ليبيا لتحديد مؤشرات الخطورة الإشعاعية، ومن ثم تعيين الإجراءات التصحيحية واجبة التنفيذ، لتقليل هذا المؤشر إلى حده الأدنى، حيث تم إجراء المسح الإشعاعي بواسطة جهاز المسح الإشعاعي نوع Radiagem 2000 الموضح في الشكل (1–a) والمعاير كما في الشكل رقم (1–b).

.

الشكل (1–a): جهاز المسح الإشعاعي Radiagem 2000 Survey Meter.

الشكل (b–1): شهادة المعايرة لجهاز المسح الإشعاعي Radiagem 2000 Survey Meter.



الشكل 2: نقاط القياس في غرف التصوير الأشعة السينية X–ray

الشكل 3: نقاط القياس في غرف التصوير المقطعي CT Scan

خطوات التنفيذ العملي

1. تسجيل بيانات المستشفى أو المصحة المستهدفة في نموذج خاص يحوي معلومات عن المستشفيات العامة والمصحات الخاصة، مكان تواجدها، تاريخ إجراء المسح الإشعاعي بها، عدد الأجهزة الموجودة في أقسام الأشعة التشخيصية، وأسماء هذه الأجهزة وأنواعها وأرقامها التسلسلية وبلد الصنع.
2. تسجيل أقصى ظروف تشغيلية لجهاز التصوير سواء أكان X–ray أو CT–Scan من الجهد Kv والتيار mAs وإجراء المسح الإشعاعي عند هذه الظروف إذا أمكن وذلك لتفادي حدوث أي حوادث.
3. في البداية يتم قياس الخلفية الإشعاعية خلال ساعات العمل العادية في الإدارات قبل تشغيل الآلات وكانت في حدود 0.1 µSv/hr أو أقل لمختلف الأماكن التي تم مسحها إشعاعياً وذلك لأن نطاق معدل الجرعة لجهاز المسح الإشعاعي المستخدم تبدأ من هذه القيمة فمحتمل أن تكون قيمة الخلفية الإشعاعية أقل.
4. يتم رسم مبدئي لقسم الأشعة وتحديد المناطق التي سيتم فيها إجراء المسح الإشعاعي لتحديد معدل الجرعات بحيث لا تتجاوز الحدود المسموح بها من الوكالة الدولية لطاقة الذرية ،[43]. حيث كان القياس في ثلاث مناطق مهمة وهي أمام نافذة المشغل وأمام الباب الرئيسي للجهاز في منطقة التحكم وفي منطقة انتظار المرضى والمرافقين أو الممرات بالقرب من الباب الرئيسي لوحدات الأشعة السينية التشخيصية، ولكل نقطة تعرض تم تسجيل ثلاثة قياسات لتقليل الخطأ الإحصائي وحساب متوسط هذه القراءات والإنحراف المعياري المصاحب لها.

5. تم قياس المستوى الإشعاعي بواسطة جهاز المسح الإشعاعي المستخدم في هذه الدراسة ومقارنتها بالقيم المرجعية الواردة في توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية واللجنة الدولية للحماية من الإشعاع [2، 3]. قمنا بتحويل الجرعة الفعالة السنوية للعاملين من مللي سيفرت/سنة إلى ميكرو سيفرت/ساعة بإعتبار عدد ساعات العمل اليومية (8) × عدد أيام العمل الأسبوعي (5) × (50) أسبوع/سنة = 2000 ساعة عمل في السنة، والقيمة المرجعية لتعرض المهنيين سنوياً (20) مللي سيفرت أو (20000) ميكروسيفرت، وهو ما يؤدي إلى (10) ميكروسيفرت/ ساعة كقيمة مرجعية مسموح بها.

6. بعد إجراء المسح الإشعاعي للجهات العامة والخاصة تم تسليم تقرير فني يحتوي على النتائج التي تم الحصول عليها والتوصيات اللازم إجراؤها لتقليل الجرعات الإشعاعية ضمن الحدود الدولية. وكمثال على هذه التوصيات لأحد المستشفيات (أو المصحات):

i. تغيير قفل باب حجرة قسم الأشعة وإجراء التعديلات اللازمة عليه بحيث يحكم إغلاقه وترصيص الباب جيداً.

ii. زيادة سمك طبقة الترصيص لنافذة حجرة جهاز الأشعة.

iii. يمنع فتح الباب والوقوف أمامه عندما يكون جهاز التصوير الإشعاعي في وضع التشغيل.

iv. يمنع تواجد مرافقي المرضى والعاملين داخل غرفة التحكم عندما يكون الجهاز في وضع التشغيل.

v. وضع إشارة ضوئية أعلى الأبواب للتنبيه عندما يكون الجهاز في وضع التشغيل.

vi. ضرورة تزويد العاملين بأجهزة قياس الجرعة الإشعاعية الشخصية وقراءته دورياً.

vii. فتح ملفات شخصية للعاملين بالوحدة وضرورة إجراء فحص طبي شامل دورياً وإجراء تحاليل الدم.

viii. التسجيل لدى مكتب الرقابة النووية التابع لمؤسسة الطاقة الذرية للحصول على إذن مزاولة.

ix. نوصي بضرورة إجراء مسح إشعاعي بعد تنفيذ جميع التوصيات سالفة الذكر للتأكد من عدم وجود تسريب إشعاعي.

7- إعادة المسح الاشعاعي للجهات التي إستجابت للتوصيات الموجودة في التقرير الفني وقامت بإجراء معالجة لعيوب مادة الرصاص في المناطق التي حددها التقرير لتقييم الجرعة الإشعاعية ومقارنتها مع الحدود الدولية [1،2،3]. ويمكن إجراء دراسات لاحقة لقيم القياسات الإشعاعية بعد زيادة تدريع الرصاص.

النتائج والمناقشة

تم قياس معدلات الجرعة الإشعاعية لأقسام الأشعة الموجودة في المستشفيات الحكومية والمصحات الخاصة بمدن مختلفة من الدولة الليبية باستخدام جهاز المسح الإشعاعي Radiagem 2000 Survey Meter المعاير من قبل الشركة المصنعة وسجلت النتائج المتحصل عليها في الجدول (1) للمستشفيات الحكومية والجدول (2) للمصحات الخاصة.

الجدول (1). متوسط معدل الجرعة الإشعاعية الناتجة من أقسام الأشعة في المستشفيات الحكومية

الجهة	المنطقة والمستشفى	نوع الجهاز الباعث للإشعاع	عوامل التشغيل للجهاز	متوسط معدل الجرعة الإشعاعية عند نافذة المشغل µSv/hr	متوسط معدل الجرعة الإشعاعية عند باب الجهاز µSv/hr	متوسط معدل الجرعة الإشعاعية عند حجرة الإنتظار µSv/hr	الخلفية الإشعاعية µSv/hr
مستشفيات حكومية	GTh	X-ray (Philips)	80KV,67mAs	1.59	0.1	0.1	0.1
		X-ray (Philips)	96 KV, 30mAs	7	0.1	0.1	
		CT-Scan (Philips)	120KV,30mAs	6	14	1	
		CT-Scan (Philips)	140kv, 101mAs	2	20	0.1	
	GTd	X-ray (Toshiba)	100Kv,250mAs	0.2	0.1	0.1	0.1
	GTJ	X-ray (Toshiba)	97KV,126mAs	0.1	2.5	0.1	0.1
		CT-Scan (Philips)	120KV,320mAs	0.51	2.71	0.1	0.1
	GTb	X-ray (Toshiba)	100 KV, 350mAs	24.6	7.15	0.48	0.1
	GTk	X-ray (Toshiba)	128KV, 200mAs	20.8	50.7	5.6	0.1
	GTs	X-ray (Philips)	81KV,205mAs	0.5	0.5	0.05	0.1
		X-ray (Hyundai)	81KV,205mAs	3.01	27.2	2.46	
	GTq	X-ray (Philips)	124 KV, 400mAs	0.4	0.5	0.1	0.1
	GTa	X-ray (Philips)	125KV, 800mAs	15.7	0.4	0.2	0.1
		X-ray (Philips)	140 KV,515mAs	7.72	24.3	0.2	
		CT-Scan (GE)	140 KV,515mAs	2.48	10.5	0.26	
	GTta	X-ray (Siemens)	130KV, 55mAs	50	90	10	0.1
	GWt	X-ray (Philips)	96KV, 125mAs	1	0.054	0.027	0.1
	GWks	X-ray (GE)	100 KV,350mAs	8.85	93.5	0.2	0.1
		CT-Scan (GE)	140KV, 160mAs	2	2.83	0.2	0.1
	GWda	X-ray (Philips)	109KV, 200mAs	47.54	6.5	0.5	0.1
	GWZ	X-ray (Toshiba)	104KV, 200mAs	1	1	0.2	0.1
	GWjz	X-ray (Philips)	200KV, 109mAs	18.6	8	4	0.1
	GWhz	X-ray (Philips)	109KV, 200mAs	56.5	33	8	0.1
	GWtz	X-ray (Toshiba)	120KV, 50mAs	5	6	3	0.1
	GWm	X-ray (Philips)	55KV, 6.4mAs	0.02	0.02	0.02	0.1
		CT-Scan (Philips)	120KV,500mAs	0.02	0.02	0.02	
	Gkhd	X-ray (Philips)	125 KV. 114mAs	37	0.3	0.07	0.1
		CT-Scan (Philips)	135 KV, 192mAs	1.7	1.6	0.01	
	GKzo	X-ray (Toshiba)	85 KV, 200mAs	0.13	33	2.66	0.1
	GKw	X-ray (Philips)	120KV,400mAs	1.3	8.66	0.04	0.1
	GKmn	X-ray (Philips)	109KV,63mAs	7.85	6.50	0.04	0.1
	GKsb	X-ray (Toshiba)	90KV,320mAs	0.52	2.22	0.02	0.1
	GKas	X-ray (GE)	100KV,250mAs	22.5	36	0.78	0.1
		CT-Scan (Philips)	140KV,500mAs	5.99	3.43	0.02	
	GKy	X-ray (Philips)	150KV,200mAs	0.04	0.03	0.03	0.1
	GKy	X-ray (Philips)	150KV,200mAs	0.04	0.03	0.03	0.1
	GKtn	X-ray (Ralco)	72KV,25mAs	0.47	0.04	0.03	0.1
	GKrd	X-ray (Siemens)	28KV.74mAs	0.03	0.03	0.03	0.1
		CT-Scan(Siemens)	130KV, 100mAs	0.17	0.33	0.24	
	GJs	X-ray (FDR Smart)	150Kv,100mAs	0.49	91	0.03	0.1
		CT-Scan (Philips)	120Kv, 500mAs	3	35	3	
		CT-Scan (Philips)	AutoKv,140mAS	0.16	23	20	
	GJt	X-ray(Delft DI)	125KV,200mAs	0.03	0.03	0.03	0.1
		CT-Scan(Toshiba)	120KV,100mAs	0.3	2.5	3	
	GJk	X-ray (Philips)	150KV,125mAs	1	0.4	0.03	0.1
		CT-Scan (Canon)	135KV,260mAs	2.3	1	0.03	
	GJq	X-ray (FDR Smart)	120KV,200mAs	11.5	17	14	0.1
		CT-Scan (Canon)	140KV,500mAs	0.2	1.6	0.03	
	GJn	X-ray (Radmex)	125KV, 80mAs	30	20	0.03	0.1
	GJw	X-ray (Toshiba)	95KV,320mAs	0.06	2.9	0.03	0.1
		X-ray		أعلى قيمة = 56.5 أقل قيمة = 0.1	أعلى قيمة = 93 أقل قيمة = 0.1	أعلى قيمة = 14 أقل قيمة = 0.1	الخلفية الإشعاعية المسجلة ممكن أن تساوي أو أقل من 0.1
		CT-Scan		أعلى قيمة = 6 أقل قيمة = 0.1	أعلى قيمة = 35 أقل قيمة = 0.1	أعلى قيمة = 20 أقل قيمة = 0.1	

الجدول (1). متوسط معدل الجرعة الإشعاعية الناتجة من أقسام الأشعة في المستشفيات الحكومية

Activer Windows
Accédez aux paramètre

نلاحظ أن القياسات المتحصل عليها تتغير من مستشفى إلى آخر إعتماداً على تصميم المبنى وبنية غرف الأشعة السينية، والمتوسط هو متوسط ثلاثة قياسات لكل قيم عوامل التعرض كيلو فولت (KV) وملي أمبير (mAs)، والخلفية الإشعاعية المقاسة أقل من أو تساوي 0.1 µSv/hr وهي أقل قيمة يمكن أن يسجلها جهاز المسح الإشعاعي المستخدم.

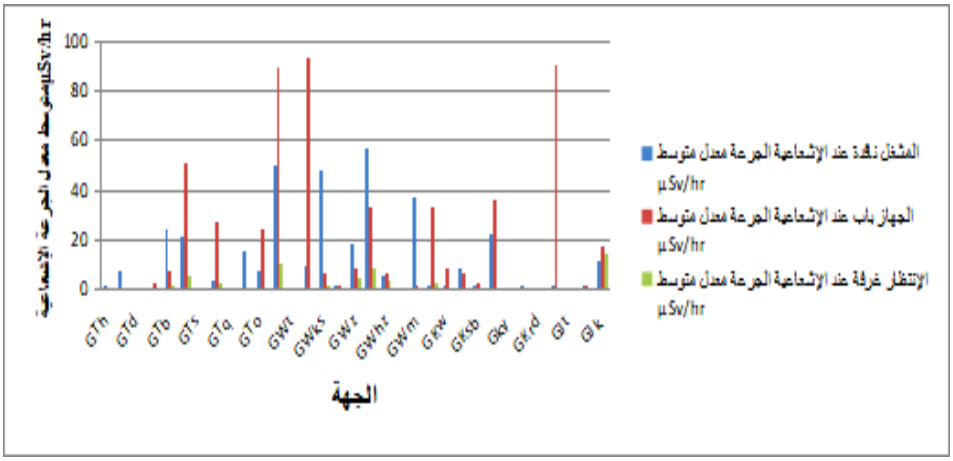
يوضح الجدول (1) متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المسجلة للمستشفيات الحكومية لجهاز الأشعة السينية X–ray عند النقاط الثلاثة التي تم القياس عندها، حيث تتراوح القراءات المسجلة عند نافذة المشغل من 0.1 µSv/hr إلى 56.5 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز GTj، GWm، وأعلى قيمة تم تسجيلها عند الرمز GWhz ويمكن تقليلها عن طريق إصلاح الغرفة وزيادة مستوى التدريع.

القياسات المسجلة عند باب غرفة جهاز الأشعة تتراوح من 0.1 µSv/hr إلى 93 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز GTh، GTd، GWm، وأعلى قيمة عند الرمز GWks، ويرجع سبب القيم العالية لعدم مناسبة سمك ترصيص الباب، بينما كانت القياسات المسجلة عند غرفة الإنتظار تتراوح من 0.1 µSv/hr إلى 14 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز GTh، GTJ، GTo،GWm، GKsb، وأعلى قيمة عند الرمز GJk، بسبب عدم مناسبة سمك التدريع المستخدم للأبواب والجدران.

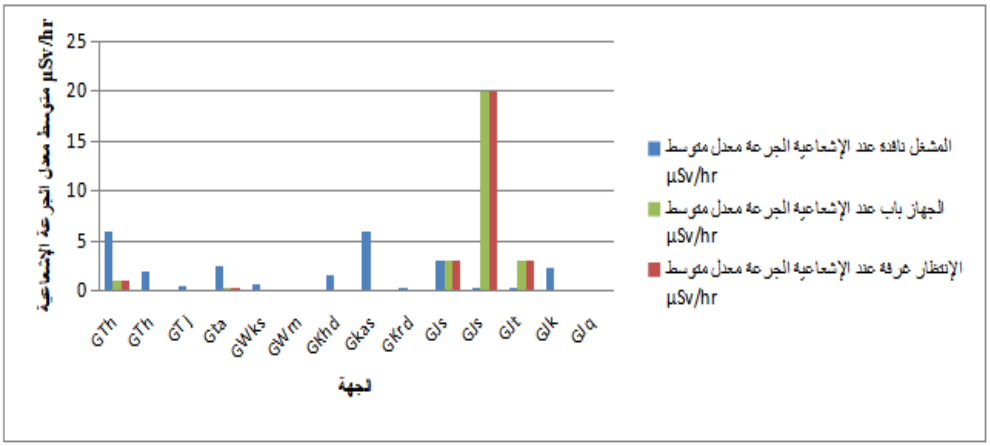
يوضح الجدول (1) أيضاً متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المسجلة للمستشفيات الحكومية لجهاز الأشعة المقطعية CT–Scan عند النقاط الثلاثة التي تم القياس عندها، تتراوح القراءات المسجلة عند نافذة المشغل من0.1 µSv/hr إلى6 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز GWm، وأعلى قيمة تم تسجيلها عند

الرمز GTh، وهي قيمة ضمن الحدود المسموح بها لأن نوافذ المشغل مبطنة بالرصاص بشكل مناسب ومحمي.

القياسات المسجلة عند باب غرفة جهاز الأشعة تتراوح من 0.1 µSv/hr إلى 35 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز GWm وأعلى قيمة عند الرمز GJs وهي قيمة تتجاوز الحدود المسموح بها بسبب عدم مناسبة سمك الرصاص المستخدم لأبواب الغرف، بينما كانت القياسات المسجلة عند غرفة الإنتظار تتراوح من µSv/hr 0.1 إلى 20 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز GKsb وأعلى قيمة عند الرمزGJs، وهي قيمة أكبر من المستوى المحدد للتعرض العام الذي تقترحه جميع منظمات الحماية من الإشعاع بسبب أن الباب والجدران لم تكن مبطنه بالرصاص بسمك مناسب.



الشكل 4: متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المنبعثة من جهاز الأشعة السينية X-ray في المستشفيات الحكومية لعدة مدن ليبية.



الشكل (5). متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المنبعثة من جهاز التصوير المقطعي (CT) في المستشفيات الحكومية لعدة مدن ليبية.

يوضح الجدول (2) متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المسجلة للمصحات الخاصة لجهاز الأشعة السينية X–ray في النقاط الثلاثة التي تم القياس عندها، تتراوح القراءات المسجلة عند نافذة المشغل من 0.2 µSv/hr إلى 129 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز PTz وأعلى قيمة تم تسجيلها عند الرمز PWz، وهذه القيمة أكبر بكثير من المستوى المحدد للتعرض العام الذي إقترحته كل منظمات الحماية من الإشعاع.

والقياسات المسجلة عند باب غرفة جهاز الأشعة تتراوح من 0.2 µSv/hr إلى 58.8 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز PWz وأعلى قيمة عند الرمز Pty، بينما كانت القياسات المسجلة عند غرفة الانتظار تتراوح من 0.1µSv/hr إلى 30 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز PTno، وأعلى قيمة عند الرمز PTsh، بسبب بعض العيوب في مادة التدريع.

الجهة	المنطقة و المستشفى	نوع الجهاز الباعث للإشعاع	عوامل التشغيل للجهاز	متوسط معدل الجرعة الإشعاعية عند نافذة المشغل µSv/hr	متوسط معدل الجرعة الإشعاعية عند باب الجهاز µSv/hr	متوسط معدل الجرعة الإشعاعية عند حجرة الإنتظار µSv/hr	الخلفية الإشعاعية µSv/hr
مصحات خاصة	PTa	X-ray (Philips)	125KV,400mAs	0.39	0.23	0.1	0.1
		CT-Scan (Philips)	120KV,400mAs	4.27	20	5.28	
	PTn	X-ray (Siemens)	150KV,200mAs	8	0.85	0.3	0.1
		CT-Scan (Philips)	140KV,210mAs	83	56	5	
	PTt	X-ray (Philips)	140KV,500mAs	18	10.9	5.92	0.1
		CT-Scan (Philips)	120KV,700ms	6.14	8.38	0.3	
	PTr	X-ray (Siemens)	150KV,220mAs	43.7	37	0.39	0.1
		X-ray (Siemens)	150KV,220mAs	48	39	0.3	
	PTo	X-ray Philips)	110KV, 80mAs	22.3	1.25	1.06	0.1
		CT-Scan (Philips)	120KV,400mAs	1.20	1.10	1.11	
	PTs	X-ray (DUNLEE)	125KV,775mAs	5	19.7	0.1	0.1
		CT-Scan (Philips)	140 V,365mAs	6.5	25	0.1	
	PTh	X-ray (Ei-Mobilixa)	75KV, 65mAs	0.28	0.29	0.25	0.1
	Pty	X-ray (Philips)	60KV,10mAs	2.50	0.2	0.2	0.1
	PTz	X-ray (Listem)	68KV, 8mAs	0.2	3	0.2	0.1
	PTno	X-ray (Philips)	90 KV,50mAs	0.09	10.3	0.1	0.1
		CT-Scan (Philips)	140KV,319mAs	2.57	22.6	7.7	
	PTtj	X-ray (Philips)	104 KV, 80mAs	2.48	3.10	0.29	0.1
	PTsh	X-ray (Philips)	135KV,350mAs	13.5	50	30	0.1
		CT-Scan (Philips)	120KV, 500mAs	1.14	3.17	0.34	
	PTdo	X-ray (Toshiba)	96KV, 80mAs	15	5	0.12	0.1
		CT-Scan (Toshiba)	120 KV,500mAs	17	20	0.4	
	PTj	X-ray (Philips)	150KV,320mAs	7.42	15.8	0.3	0.1
	PKn	X-ray (Toshiba)	90KV,200mAs	15.4	19.7	1	0.1
		CT-Scan (Toshiba)	120KV,250mAs	5.14	3.71	3.14	
	PKs	X-ray (MS)	100KV,100mAs	1.6	2.6	0.1	0.1
		CT-Scan (Philips)	120 KV,600mAs	1.8	1	2	
	PKm	X-ray (GE)	150KV, 500mAs	129	1.2	0.04	0.1
		CT-Scan (Revolution)	140KV, 500mAs	7	30	5	
	PWc	X-ray (DUNLEE)	125KV, 775mAs	1.09	22.7	0.03	0.1
		CT-Scan (Philips)	140KV, 365mAs	6.5	19.58	0.03	
	PWz	X-ray (Philips)	125KV,320mAs	88.7	58.8	5	0.1
		CT-Scan(Philips)	140KV,435 mAs	45	79.5	1.29	
	PWr	X-ray (Philips)	120KV, 320mAs	1.5	9	0.03	0.1
		CT-Scan (Philips)	140KV, 200mAs	1.1	5	0.03	
	PWs	X-ray (Philips)	90 kv, 200 mAs	0.88	2	1.1	0.1
		CT-Scan (Philips)	120 KV,250mAs	2.3	5	0.25	
	PWo	X-ray (Philips)	200 KV,109mAs	29.45	33.6	0.7	0.1
		CT-Scan (Philips)	125KV, 200mAs	1.5	9	3	
		X-ray		**أعلى قيمة= 129** **أقل قيمة = 0.2**	**أعلى قيمة = 58.8** **أقل قيمة = 0.2**	**أعلى قيمة = 30** **أقل قيمة = 0.1**	**الخلفية الإشعاعية المسجلة** **ممكن أن تساوي أو أقل من 0.1**
		(CT-Scan)		**أعلى قيمة = 83** **أقل قيمة = 1.1**	**أعلى قيمة = 79.5** **أقل قيمة = 1**	**أعلى قيمة= 7.7** **أقل قيمة = 0.1**	

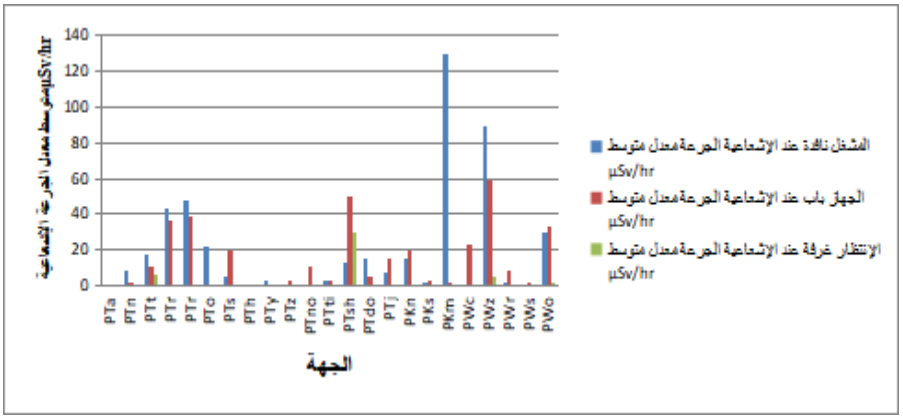
Activer Windows
Accédez aux paramè

الجدول 2: معدل الجرعة الإشعاعية الناتجة من أقسام الأشعة في المصحات الخاصة.

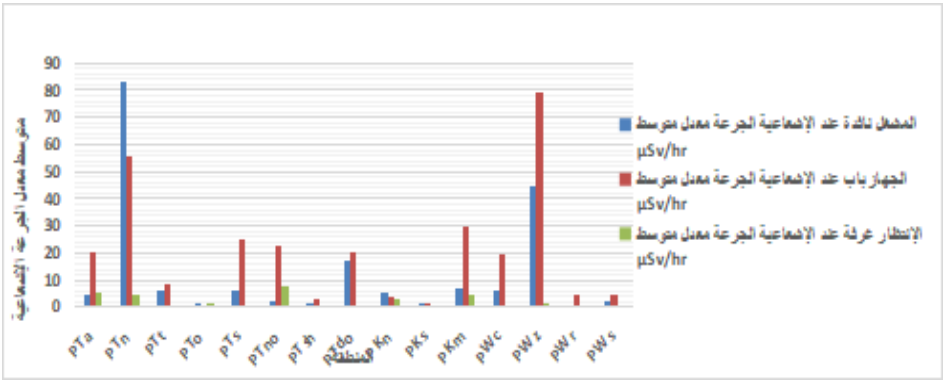
يوضح الجدول (2) أيضاً متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المسجلة للمصحات الخاصة لجهاز الأشعة المقطعية CT–Scan في النقاط الثلاثة التي تم القياس عندها. تتراوح القراءات المسجلة عند نافذة المشغل من 1.1 µSv/hr إلى µSv/hr 83 وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز PWr، وأعلى قيمة تم تسجيلها عند الرمز PTn، وهي قيمة أعلى من الحد المسموح به بسبب عدم مناسبة سمك مادة تدريع النافذة.

القياسات المسجلة عند باب غرفة جهاز الأشعة تتراوح من 1 µSv/hr إلى 79.5 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمز PKj، وأعلى قيمة عند الرمز PWz، بسبب عدم مناسبة سمك التدريع في أبواب الغرف ووجود عيوب في التدريع الواقي، بينما كانت القياسات المسجلة عند غرفة الإنتظار تتراوح من 0.1 µSv/hr إلى 7.7 µSv/hr وأقل قيمة تم تسجيلها عند الرمزPTs وأعلى قيمة عند الرمز PTno.

عند المقارنة بين قياسات معدلات الجرعة الإشعاعية المتحصل عليها في أقسام الأشعة الموجودة في المستشفيات الحكومية نجد أن القياسات المتحصل عليها في الجهتين أكثرها عالية وأكبر من 10 µSv/hr وهو المستوى المحدد لتعرض العاملين في مجال الإشعاع في الساعة الذي إقترحته جميع منظمات الحماية من الإشعاع [3، 4]، ولكن معدل الجرعة في المصحات الخاصة أعلى قليلا من المستشفيات الحكومية وخاصة في منطقة باب الجهاز ونافذة المشغل والذي قد يكون بسبب مسافة هذه المناطق من جهاز الأشعة السينية وكذلك قد يكون بسبب بعض الخلل في نظام التدريع التي تحمي هذه المناطق.



الشكل 6: متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المنبعثة من جهاز الأشعة السينية X-ray في المصحات الخاصة لعدة مدن ليبية.



الشكل 6: متوسط معدل الجرعة الإشعاعية المنبعثة من جهاز التصوير المقطعي (CT) في المصحات الخاصة لعدة مدن ليبية.

تم إستخدام الحسابات الإحصائية، المتوسط الحسابي لمعدل الجرعة الإشعاعية المقاسة عند نافذة المشغل وباب غرفة الجهاز وحجرة الانتظار، والإنحراف المعياري

لقياس تشتت القيم عن المتوسط الحسابي، وتقييم مستوى التباين في القراءات المسجلة في النقاط الثلاثة، وذلك وفق العلاقات التالية:

المتوسط الحسابي: $\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$ (1)

التباين: $\sigma^2 = \frac{\sum (X-\overline{X})}{N-1}$ (2)

الانحراف المعياري: $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ (3)

نوع جهاز التصوير	نقطة القياس	المستشفيات الحكومية			المصحات الخاصة		
		$\overline{X}$	σ^2	σ	$\overline{X}$	σ^2	Σ
X-ray	عند نافذة المشغل	10.62	254.89	15.96	19.74	1008.85	31.76
	عند باب غرفة جهاز الأشعة	16.51	753.55	27.45	18.39	316.65	17.79
	عند غرفة الانتظار	1.58	6.059	2.46	1.95	39.78	6.3
CT-Scan	عند نافذة المشغل	2.51	4.65	2.15	11.99	471.23	21.7
	عند باب غرفة جهاز الأشعة	8.35	115.13	10.73	19.28	463.47	21.5
	عند غرفة الانتظار	1.97	28.03	5.29	0.28	9.46	3.07

الجدول 3:. المتوسط الحسابي والتباين والإنحراف المعياري لمعدل الجرعات الإشعاعية المسجلة لجهازي (X–RAY وCT) في المستشفيات الحكومية والمصحات الخاصة.

عند مقارنة الإنحراف المعياري لقياسات غرف الأشعة السينية نجد أن قيمته عند باب غرفة جهاز الأشعة X–ray أعلى قيمة وخاصة في المصحات الخاصة وذلك لأن أكثر مشاكل الترصيص كانت في الأبواب وذلك لعدم ترصيصها بشكل جيد وهذا ربما يكون بسبب أن الجهات المكلفة بالترصيص ليست ذات خبرة بالمعايير التي وضعها المجلس الوطني للحماية من الإشعاع، وأوضحت النتائج أن الأبواب في المستشفيات الحكومية مرصصة بشكل أفضل وحسب المعايير ولكن عدم فاعليتها في

حجب الإشعاع كان بسبب قدمها أو خلل فيها، يليه قيمته عند نافدة المشغل ثم حجرة انتظار المرضى والمرافقين.

عند مقارنة الإنحراف المعياري لقياسات غرف الأشعة CT-Scan نجد أن قيمته عند نافدة المشغل في غرفة جهاز الأشعة CT-Scan في المصحات الخاصة أعلى قيمة، يليه عند باب غرفة الجهاز، ويرجع السبب إلى عدم مناسبة التدريع المحمي لمناطق الأبواب والجدران ونوافذ المشغل ومسافة هذه المناطق من جهاز الأشعة CT-Scan غير كافية.

ويشير التباين الكبير في الجرعات المسجلة في المناطق الثلاثة التي تم القياس عندها سوآءً أكانت في المستشفيات الحكومية أو المصحات الخاصة إلى ضرورة البدء في إجراءات الحماية من الإشعاع من أجل إبقاء التعرض منخفضاً قدر الإمكان.

وعند مقارنة النتائج المتحصل عليها مع النتائج الأخرى، تبين أن هذه الدراسة مماثلة لدراسات في بعض الدول مثل (م. أمين عبدالكريم، من العراق) و(م. نورالدين سعد، من ليبيا)، و(جوزيف، م.أمين، من نيجيريا)، ولكنها تتعارض مع النتائج التي تم الحصول عليها في الدراسات التي أجراها (فاطمة عيسى، من ليبيا) و(أوسو وأخرون، من نيجيريا). عموماً التشابه في النتائج المذكورة أعلاه مع نتائج دراسات أخرى في ليبيا أو خارجها تبين أن معظم حواجز المستشفيات والمصحات (نافدة المشغل والأبواب والجدران) غير مناسبة للمعايير التي وضعها المجلس الوطني للحماية من الإشعاع.

تعتبر النتائج المتحصل عليها مخيفة، ولكن بعد تقديم التقرير الفني الذي يتضمن قراءات معدل الجرعات الإشعاعية والتوصيات اللازم إتخاذها في معالجة العيوب الموجودة في بطانة الرصاص للمناطق التي سجلت بها جرعات إشعاعية عالية وإتخاد تدابير الوقاية من الإشعاع، كانت هناك إستجابة ووعي من بعض

المستشفيات العامة والمصحات الخاصة بإجراءات الحماية من الإشعاع وذلك عن طريق إصلاح غرف الأشعة وتركيب مواد التدريع حتى تكون مناسبة وعند إعادة المسح الإشعاعي بعد تطبيق التوصيات كانت القراءات التي سجلت في جهاز المسح الإشعاعي ضمن الحدود المسموح بها، فحوالي (10) مستشفيات حكومية أصبحت الجرعات الإشعاعية بها ضمن الحدود المسموح بها من بين (16) مستشفى حكومياً، وحوالي (10) مصحات خاصة سجلت جرعات إشعاعية ضمن الحدود المسموح بها من بين (15) مصحة، وسنقوم بإعادة المسح الإشعاعي لباقي الجهات الأخرى التي سجلت بها قياسات عالية للتأكد من تطبيقها للتوصيات الموجودة في التقرير الفني.

الإستنتاج

كان الهدف من هذا البحث هو تحديد مستوى التعرض الإشعاعي للعاملين والجمهور في أقسام الأشعة التشخيصية لعدة مستشفيات حكومية ومصحات خاصة ومقارنتها مع معايير الهيئة الدولية للوقاية من الإشعاع. أثبتت أغلب نتائج المسح الإشعاعي التي أجريت أن معدلات الجرعة الإشعاعية عالية وأعلى بكثير من مستويات الخلفية الإشعاعية وتتجاوز معايير الهيئة الدولية للوقاية من الإشعاع في عدد كبير من المستشفيات الحكومية والمصحات الخاصة، وكانت أعلى قيم تم قياسها عند الباب الرئيسي للجهاز وفي غرفة التحكم بسبب عدم مناسبة سمك مادة الرصاص المبطنة للمناطق خصوصاً في المصحات الخاصة مما قد يسبب مخاطر عالية من الإشعاع بالنسبة للعاملين في أقسام الأشعة التشخيصية والمرضى والمرافقين.

لهذا نوصي برفع كفاءة نظم الوقاية من الإشعاع، ومن أهمها عمل ندوات ونشرات توضح مخاطر التعرض الزائد للإشعاع، كذلك وضع آليات فعالة وإجراءات صارمة لتنفيذ قوانين تعمل على متابعة ومعاقبة من يتهاون في تطبيق القواعد الوقائية اللازمة من الإشعاع، وإجراء قياسات ضبط الجودة والمسح الإشعاعي بأقسام الأشعة

وتطبيق التوصيات الموصى بها وإعادة المسح الإشعاعي مرة أخرى للتأكد من تطبيق التوصيات وإستخدام النتائج المتحصل عليها بعد تطبيق الإجراءات التصحيحية واجبة التنفيذ في دراسة مستقبلية والأخذ في الإعتبار تقسيم المناطق الإشعاعية باختلاف تواجد (المرضى، العاملين، الجمهور، الأمن والإدارة وخلافه)، وإجراء القياس عند كل قيم التشغيل من القيم الأدنى حتى الوصول لأقصى قيم تشغيل، ومقارنة نتائج جرعات المسح الإشعاعي مع النتائج الجرعات المتحصل عليها من مقاييس الجرعة الشخصية للعاملين في مناطق العمل المختلفة.

وإقامة دورات تأهيلية في مجال الوقاية من الإشعاع. ولهذا يجب أن تتضافر الجهود سواءً على مستوى الفرد أو الجهات المسؤولة ككل من أجل التقليل قدر المستطاع من التأثيرات والمخاطر التي قد يسببها استخدام الإشعاع المؤين في المجال الطبي.

م. خديجة الصغير أبوستة، د. مصطفى الصغير المقرحي

مركز القياسات الإشعاعية والتدريب

References:

1. WHO (2022) Ionizing radiation، health effects and protective measures. Available via https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protectivemeasures. Accessed 20 Jun 2024.

2. International Commission on Radiological Protection، The 2007 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection (ICRP)، ICRP Publication No. 103، 2007.

3. UNSCEAR (2022) Sources، effects and risks of ionizing radiation، UNSCEAR 2020/2021 report. Available via https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2020_2021_1.html. Accessed 1.7 2024

4. National Council on Radiation Protection and Measurements (2004) Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities. NCRP Publications، Bethesda.

5. S. Bari، Pshtiwan M. Amin، Nawzad A. Abdulkareem، (2015) Measurement of the Effective Dose Radiation at Radiology Departments of Some Hospitals in Duhok Governorate Journal of Modern Physics، 2015، 6، 566-572 Published Online April 2015 in Sci Res. http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2015.65061.

6. United Nation Scientific Committee on Applied Radiation (UNSCEAR)، Occupational radiation doses، UNSCEAR Report 20، 2010.

7. Joseph، D.Z.; Uba، Z.S.; Garba، I.; Sidi، M.; Umar، M.S.; Shem، B. S. (2020) Assessment of Radiation Leakage from Diagnostic Rooms of Radiology Department of a Teaching Hospital in Kano، Northwestern Nigeria، J. Nucl. Tech. Appl. Sci، Vol. 6، No. 1، PP. 135 :143(2020).

8. Fatma Issa. (2023) Department of diagnostic and therapeutic radiology، College of Medical Sciences and Technology/Tripoli and Department of medical and radiation physics، Tripoli University Hospital، Measuring of radiation levels in radiology departments at Libyan Hospitals، Journal of Academic Research (Applied Sciences)، VOL.25، May 2023.

9. NUREDDIN .A.S. MUSA & NADIA.O. ALATTA،(2017) Assessment of Radiation Dose and Monitoring for X-RAY Technicians in the Radiology Departments – LIBYA، College of Radiology and

Nuclear Medicine Sciences، University Of National Ribat، North Asian International Research Journal of Pharmaceutical & Medical Sciences.

10. Owusu، B.J.; Darko، E.O.; Charles، D.F.; Maruf، A.; Hanan، I. and Amoako، G. (2018): Scatter Radiation Dose Assessment in the Radiology Department of Cape Coast Teaching Hospital-Ghana. Open J. Ra diol.

11. Md Mostafizur Rahman،a Mohammad Sohelur Rahman،b، Md Harunor Rashid Khan،a and Selina Yeasminb، (2023) Assessment of radiation level and potential risk to public living around major hospitals in central and western Bangladesh، Published online 2023 Sep 1. doi: 10.1016/j.heliyon. 2023.e19774

PMCID: PMC10559106 ،PMID: 37810098.

12. Sharkey AR، Gambhir P، Saraskani S et al (2021) Occupational radiation exposure in doctors: an analysis of exposure rates over 25 years. Br J Radiol 94:202106.

أخبار عربية وعالمية

الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومؤسسات مالية دولية تنقل الشراكة النووية من الدبلوماسية إلى التنفيذ الفعلي*

إتخذت الوكالة ومجموعة البنك الدولي، فضلاً عن مؤسسات مالية دولية أخرى ومصارف إنمائية متعددة الأطراف، خطوة مهمة إلى الأمام بنقل تعاونها من المجال الدبلوماسي إلى إطار التنفيذ الفعلي، في وقت تعمل فيه الوكالة على تعزيز دعمها للجهود التي تبذلها تلك المصارف والمؤسسات من أجل النهوض بالطاقة النووية لأغراض التنمية.

وبعد توقيع إتفاق شراكة تاريخي بشأن التعاون في مجال الطاقة النووية في حزيران/ يونيه الماضي بين الوكالة ومجموعة البنك الدولي، عُقدت في مقر الوكالة الرئيسي في فيينا، في وقت سابق من هذا الشهر، حلقة عمل ركزت على الخطوات اللاحقة، وهي توسيع نطاق التعاون ليشمل مؤسسات مالية دولية أخرى ومصارف إنمائية متعددة الأطراف، وتوضيح الأدوار، والمواءمة بين التوقعات التقنية والرقابية، وتقديم تعاون ملموس لمساعدة البلدان على إنتاج الطاقة النووية وفقاً لمعايير الأمان والأمن وعدم الإنتشار الصادرة عن الوكالة.

ضمت حلقة العمل عدداً من كبار الخبراء لا من مجموعة البنك الدولي فحسب، بل أيضاً من مؤسسات مالية كبرى أخرى، بما فيها المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير، ومصرف التنمية الآسيوي، وصندوق أوبك للتنمية الدولية. وتطرق المشاركون إلى مجموعة من التحديات، منها التصرف في النفايات المشعة، والتأهب والتصدي للطوارئ، والجاهزية المؤسسية التي يشترط المستثمرون توافرها للنظر في دعم تطوير البنية الأساسية النووية الواسعة النطاق.

* المصدر: : الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتاريخ 2026/02/02.

وقال المدير العام للوكالة، رافائيل ماريانو غروسي: "أبرمنا حديثاً اتفاقات مع مؤسسات مالية دولية، وأولويتنا الآن هي التنفيذ الفعلي". وأضاف: "كان من المهم أن ينضم إلينا هنا في الوكالة كبار خبراء تلك المصارف والمؤسسات لدفع عجلة هذا التعاون ودعم البلدان فيما يخص التطبيقات الكهربائية وغير الكهربائية للقوى النووية، بدءاً بالصحة والأمن الغذائي وإنتهاءً بالمياه وحماية البيئة."

وفي حزيران/ يونيه الماضي، وقَّع المدير العام غروسي ورئيس مجموعة البنك الدولي أجاي بانغا، في باريس، مذكرة تفاهم لتعميق التعاون في ثلاثة مجالات هي بناء المعارف النووية ضمن مجموعة البنك الدولي، ودعم التشغيل الطويل الأجل لمحطات القوى النووية القائمة، وتطوير المفاعلات النمطية الصغيرة. ويُمثِّل الاتفاق أول خطوة رسمية تتخذها المجموعة منذ عقود للإنخراط مجدداً في تمويل القوى النووية، ويشير إلى تحوُّل بدأت مؤسسات مالية دولية أخرى بمواكبته.

منذ ذلك الحين، أبرمت الوكالة ترتيبات تعاون مع المزيد من المصارف الإنمائية المتعددة الأطراف، بما يشمل مصرف التنمية الآسيوي، وصندوق أوبك للتنمية الدولية، مما يبيِّن أن عدداً متزايداً من المؤسسات يجمع على الدور المحتمل للطاقة النووية في إنتاج كهرباء نظيفة وموثوق بها، ولا سيما في الإقتصادات التي تسعى إلى تحقيق نمو مستدام يحد من إنبعاثات غازات الدفيئة.

وأوضحت لورين كولفر، وهي من كبار أخصائيي الطاقة في مجموعة البنك الدولي أن "المجموعة تتَّبع نهجاً جديداً بدخول مجال الطاقة النووية مجدداً، والهدف هو تزويد البلدان بمزيد من الخيارات لتلبية إحتياجاتها من حيث الطاقة". وقالت: "كانت حلقة العمل هذه فرصة مهمة لتعميق تعاوننا مع الوكالة وإرساء قدرتنا على تمويل المشاريع النووية التي تتوافق مع معايير الوكالة بشأن الأمان والأمن والأطر الرقابية وضمانات عدم الإنتشار.

بحوث الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن رسم حدود الأورام بمساعدة الذكاء الإصطناعي تشير إلى فوائد لمرضى السرطان*

إنتهى مشروع بحثي بمشاركة 23 بلداً إلى تسليط الضوء على أمان استخدام الذكاء الإصطناعي وفائدته في تنفيذ خطوة رئيسية كثيراً ما تستغرق وقتاً طويلاً في عملية علاج السرطان، ألا وهي رسم حدود الأعضاء المعرضة للخطر. ومن خلال إضافة بيانات فريدة مستمدة من البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط إلى مجموعة متزايدة من الأدلة العلمية، يبين المشروع البحثي المنسق الذي نظمته الوكالة (مشروع دراسة ELAISA) إمكانية إستخدام هذه التكنولوجيا لتعزيز فرص الحصول على العلاج الإشعاعي في جميع أنحاء العالم.

ويؤدي رسم حدود الأورام والأنسجة السليمة القريبة (الأعضاء المعرضة للخطر) دوراً أساسياً في ضمان إستخدام العلاج الإشعاعي لعلاج السرطان بطريقة مأمونة وفعالة وعلى النحو الأمثل. غير أن نتيجة عملية رسم حدود الأورام يمكن أن تختلف بإختلاف القائمين عليها (التباين بين المراقبين)، وهو ما يمكن أن يؤثر في دقة وإتساق التخطيط للعلاج الإشعاعي. وأظهرت دراسات سابقة أنه يمكن تقليل هذا التباين بين المراقبين من خلال توفير الإرشادات في حلقات عمل يقودها مدرِّب.

في إطار العمل على التصدي لهذه التحديات في مجال طب الأورام الإشعاعي، نظرت الوكالة في إمكانية إستخدام الذكاء الاصطناعي للمساعدة على رسم حدود سرطانات الرأس والرقبة في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط. وفي حين أظهرت الخوارزميات المستندة إلى الذكاء الإصطناعي إمكانات واعدة في رسم حدود الهياكل آلياً (التجزئة الآلية)، فقد تحقق ذلك أساساً في الدراسات القائمة على الحالات السابقة. أما الفائدة الإكلينيكية الفعلية في سياقات البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط ومن حيث معالجة التباين بين المراقبين فلم تكُن قد خضعت لقدر كافٍ من الدراسة حتى وقت قريب.

* المصدر: الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتاريخ 2026/01/07.

شارك في دراسة الوكالة قرابة 100 من أخصائيي طب الأورام الإشعاعي من 22 مركزاً مختلفاً للعلاج الإشعاعي في أذربيجان والأرجنتين والأردن وألبانيا وإندونيسيا وأوغندا وباكستان وبنغلاديش وبيلاروس وتونس وجورجيا والسودان وقيرغيزستان وكازاخستان وكوستاريكا وكينيا وماليزيا ومقدونيا الشمالية ومنغوليا ومولدوفا ونيبال والهند، في حين وفَّر مستشفى جامعة آرهوس في الدانمرك ما مجموعه 16 حالة مصابة بسرطان الرأس والرقبة .

ولأغراض الدراسة، إنقسم أخصائيو طب الأورام الإشعاعي إلى فريقين وفقاً لتوزيع عشوائي، حيث عمل الفريق الأول على رسم حدود الأعضاء المعرضة للخطر بالإستعانة بالذكاء الاصطناعي، في حين إستخدم الفريق الثاني الأساليب اليدوية. وبعد حلقة عمل نظمتها الوكالة على شبكة الإنترنت عن رسم حدود الأورام بمساعدة الذكاء الإصطناعي، واصل الفريقان عملهما، أولاً باتباع النهج الأصلي الخاص بكل منهما، ثم بإستخدام الذكاء الإصطناعي للجميع. وأُجريت جولة أخيرة بإستخدام الذكاء الإصطناعي بعد ستة أشهر في إطار متابعة الحالات.

تعيين الدكتور نادر عبد الحليم نائبًا لرئيس هيئة الطاقة الذرية للمشروعات البحثية*

أصدر الدكتور مصطفى مدبولي، رئيس مجلس الوزراء، قراراً بتعيين الأستاذ الدكتور نادر عبد الحليم، نائباً لرئيس هيئة الطاقة الذرية لشئون المشروعات البحثية.

ويتمتع الدكتور نادر عبد الحليم بمسيرة مهنية حافلة، حيث شغل عدة مناصب قيادية بارزة، شملت رئاسة قسم المفاعلات، ووكالة شعبة المفاعلات الذرية للشؤون التكنولوجية، فضلاً عن توليه إدارة مفاعل مصر البحثي الأول، وإدارة إستخدامات مفاعل مصر البحثي الثاني.

* المصدر: موقع الجمهورية بتاريخ 2026/04/05.

وعلى الصعيد الدولي، شارك في مشروعات بحثية وتطبيقية كبرى بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، حيث عمل باحثاً رئيسياً في مشروع تحديث بيانات الإنشطار النووي، كما ساهم في مشروعات إدارة الوقود النووي، وتطوير الحسابات النيوترونية، وتعزيز أمان وتشغيل المفاعلات البحثية. ويشغل حالياً منصب المنسق الوطني لأحد مشروعات "الأفرا " (AFRA) المعنية بأمان وإستخدامات المفاعلات في القارة الأفريقية.

وفي السجل العلمي، يمتلك الدكتور نادر رصيداً يتجاوز 70 بحثاً علمياً منشوراً في أرقى المجلات الدولية والمؤتمرات المتخصصة، إلى جانب إشرافه على العديد من رسائل الدراسات العليا وإسهاماته الأكاديمية في التدريس بجامعة الإسكندرية.

الكلمة الإستهلالية للمدير العام للوكالة أمام مجلس المحافظين في دورته الإستثنائية*

"لقد تابعنا جميعاً بقلق الهجمات العسكرية في جمهورية إيران الإسلامية والشرق الأوسط. وإستجابت الوكالة على الفور، وفقاً لما تقتضيه ولايتها، عن طريق التركيز على الطوارئ الإشعاعية التي يُحتمل أن تنجم عن العمليات العسكرية"، هكذا إستهل المدير العام للوكالة كلمته أمام مجلس المحافظين في دورته الإستثنائية.

وفيما يخص حالة المنشآت النووية في إيران، لا تتوافر لدينا حتى الساعة أي مؤشرات تدل على تضرُّر أو قصف أي من المنشآت النووية، بما فيها محطة بوشهر للقوى النووية، ومفاعل طهران للبحوث، وغيرهما من مرافق دورة الوقود النووي.

وتتواصل الجهود المبذولة للإتصال بالسلطات الرقابية النووية في إيران من خلال مركز الحادثات والطوارئ، ولكن لم نتلقَّ أي رد حتى الآن.

* المصدر: الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتاريخ 2026/03/02.

ولدى إيران والعديد من البلدان الأخرى التي تعرضت لهجمات عسكرية في المنطقة محطات قوى نووية ومفاعلات بحوث نووية قيد التشغيل، ومواقع مرتبطة بها لخزن الوقود، وهو ما يزيد من التهديدات التي تحدق بالأمان النووي. فتوجد في الإمارات العربية المتحدة أربعة مفاعلات نووية عامِلة، ولدى كل من الأردن وسوريا مفاعل بحوث نووي قيد التشغيل. وقد شُنَّت هجمات أيضاً على البحرين والعراق والكويت وعُمان وقطر والمملكة العربية السعودية. وتستخدم جميع هذه البلدان تطبيقات نووية من نوع أو آخر. ولذلك، نحث على التحلي بأقصى درجات ضبط النفس في جميع العمليات العسكرية.

وستواصِل الوكالة رصد الأوضاع بتسخير مواردها الفريدة وخبرتها العميقة وشبكتها الدولية الواسعة. وسنقدِّم المعلومات عن أي عواقب إشعاعية قد تنجم عن النشاط العسكري الراهن، ونحن على إستعداد لتقديم المشورة والدعم إلى الدول الأعضاء في الوكالة إذا ترتبت على الأوضاع آثار تخل بالأمان والأمن النوويين .

وصرح أن الوكالة شاركتُ على نحو وثيق في دعم الجهود الرامية إلى إيجاد مخرج دبلوماسي من الطريق المسدود الذي وصل إليه البرنامج النووي الإيراني. وتلقَّيتُ دعوة من المفاوضين للمشاركة في آخر جولتين من المشاورات في جنيف، حيث قدَّمتُ المشورة التقنية والحيادية المتوافرة لدى الوكالة. وإستعصى على الأطراف التفاهم هذه المرة. ولا شك في أن لدينا شعوراً قوياً بالإحباط، وهذا الأمر مفهوم تماماً ويعود إستخدام القوة في العلاقات الدولية إلى زمن سحيق. هذا هو الواقع، ولكنه يبقى الخيار الأقل تفضيلاً.

وأوضح أنه مزال مقتنعاً بأن الحل الدائم لهذا الخلاف القائم منذ زمن طويل يكمن في الحوار الدبلوماسي. وستكون الوكالة جاهزة لتقديم المساعدة وللإضطلاع بدورها الأساسي متى وحيثما طُلب منها ذلك .

وعندما يتعلق الأمر بالمسائل النووية، لا بد من التوصل إلى فهم واضح تمام الوضوح لنطاق أي إتفاق وإمكانية التحقق منه. والدبلوماسية صعبة، ولكنها ليست مستحيلة. والدبلوماسية النووية أصعب، ولكنها ليست مستحيلة أيضاً. وليس السؤال هو ما إذا كنا سنجتمع مجدداً حول طاولة الحوار الدبلوماسي، بل متى سنفعل ذلك. وعلينا ببساطة القيام بهذا الأمر في أقرب وقت ممكن.

تتوافر لدى الوكالة معرفة واسعة بطبيعة المواد النووية والإشعاعية الموجودة في المنطقة وبمواقعها، ولدينا إرشادات واضحة بشأن الإجراءات التي يجب إتخاذها في حالة تسبُّب هجوم أو حادث ما بإنبعاث إشعاعي، وكذلك القدرة على تقديم المساعدة مباشرةً إذا لزم الأمر ذلك. وإسمحوا لي بأن أشدد على أن الوضع اليوم مقلق للغاية. فلا يمكننا استبعاد احتمال حدوث إنبعاث إشعاعي تترتب عليه عواقب وخيمة، بما يشمل ضرورة إجلاء مناطق تساوي أو تفوق مساحتها مساحة مدن كبرى. وما أستطيع أن أؤكده لكم هو أن الوكالة جاهزة لتقديم المساعدة، وتعمل مع الدول الأعضاء فيها، وتبقي المجتمع الدولي على عِلم بالتطورات، وهي مستعدة في الوقت ذاته للتصرف فوراً في حالة الإخلال بالأمان النووي.

أخبار الهيئة

إجتماعات المجالس الرئيسية

1 ـ الدورة العادية السابعة والسبعون للمجلس التنفيذي للهيئة (تونس: 06-2026/5/06)

تم افتتاح أعمال الدورة السابعة والسبعين للمجلس التنفيذي للهيئة العربية للطاقة الذرية في يوم الإثنين الموافق لـ: 2026/05/04، وذلك بمدينة تونس – الجمهورية التونسية وبحضور عدد من السادة ممثلي الدول الأعضاء وكذلك عدد من ممثلي دول غير أعضاء.

ترأس الدورة السابعة والسبعون للمجلس التنفيذي سعادة الأستاذ الدكتور هيثم الصغير رئيس وفد الجمهورية التونسية. الذي ألقى كلمة رحب فيها بالوفود المشاركة، وأعرب عن تقديره للهيئة وإدارتها العامة على جهودها المتواصلة في تنسيق البرامج وتطوير القدرات، بما يعزز دورها كإطار مرجعي إقليمي يدعم مسارات التنمية المستدامة في الدول العربية. كما أكد التزام الجمهورية التونسية، من خلال مؤسساتها الوطنية وعلى رأسها المركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا النووية، بدعم عمل الهيئة العربية للطاقة الذرية والمساهمة الفاعلة في أنشطتها وبرامجها في مجالات التكوين والبحث العلمي وتبادل الخبرات وتنفيذ المشاريع الإقليمية المشتركة. وشدد سعادته على أهمية تعزيز آليات المتابعة والتقييم، واعتماد مبادئ الحوكمة الرشيدة والشفافية والنجاعة، بما يضمن جودة التنفيذ وبلوغ الأهداف التنموية المنشودة.

بعد ذلك أخذ الكلمة نائب رئيس الدورة سعادة سفير جمهورية السودان لدى الجمهورية التونسية السيد/ بخاري غانم محمد أفندي، الذي ألقى كلمة وجه فيها الشكر لسعادة مدير عام الهيئة العربية للطاقة الذرية الدكتور سالم حامدي على حسن الإدارة والتنظيم في ظل الظروف الحرجة التي تمر بها المنطقة العربية، مشيدا بالأنشطة

المتعددة وعلى وجه الخصوص إنشاء مركز التدريب والمختبرات الافتراضية وتوفير منح دراسية لباحثين وطلاب عرب لمرحلة الدكتوراه وما بعد الدكتوراه لتمكينهم من إجراء بحوثهم في المخابر المتقدمة للمعهد المشترك للبحوث النووية(JINR) ، كما أشاد بالاتفاقية المبرمة بين الهيئة العربية للطاقة الذرية والوكالة الدولية للطاقة الذرية التي أنشأت الشبكة العربية للرصد الإشعاعي البيئي والانذار المبكر والتي مكنت سبعة دول أعضاء من تركيز وحدات للرصد الاشعاعي وتطوير وحدات أخرى لدى بعض الدول.

ثم ألقى سعادة السيد أمجد أسامة غنام عضو بإدارة المنظمات والاتحادات العربية – القطاع الاقتصادي – الأمانة العامة لجامعة الدول العربية، كلمة توجه فيها بالشكر لرئاسة المجلس وأعضائه على ما يقدمونه من دعم للهيئة، متمنيا لأعمال الدورة الحالية بالخروج بالنتائج المرجوة، بما يساهم في خدمة الهيئة والجهات المناظرة لها في التخصص بالدول الأعضاء. كما نقل تحيات معالي السيد أحمد أبو الغيط، الأمين العام لجامعة الدول العربية، وسعادة السفير الدكتور / علي بن إبراهيم المالكي، الأمين العام المساعد – رئيس قطاع الشؤون الاقتصادية، وتمنياتهما لاجتماعات الهيئة بالنجاح في إنجاز جدول أعمالها والخروج بقرارات تساهم في تعزيز العمل العربي المشترك في المجالات ذات الصلة.

ثم ألقى سعادة المدير العام للهيئة العربية للطاقة الذرية الأستاذ الدكتور سالم حامدي كلمة رحب في مستهلها بالسادة المشاركين في المجلس التنفيذي، وعبر عن شكره وامتنانه لكل ممثلي الدول العربية الأعضاء وغير الأعضاء وممثل الأمين العام لجامعة الدول العربية والسادة السفراء وممثلي المنظمات العربية الحضور في الاجتماع متمنياً لهم كل التوفيق والسداد في قيادة أعمال المجلس الموقر. وأشار إلى أنه من خلال جدول الأعمال المعروض على المجلس وفي إطار تنفيذ الخطة العلمية للهيئة العربية للطاقة الذرية وتنفيذاً للاستراتيجية العربية للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية، قامت الإدارة العامة خلال النصف الأول من عام 2026 بتنفيذ ثلاثة عشر

نشاطاً، منها: ثلاثة أنشطة تدريبية واجتماعان للخبراء، وخمسة أنشطة تنسيقية مع الهيئات والمنظمات العربية، وثلاثة أنشطة مع الهيئات والمنظمات الدولية. كما تطرق أيضاً إلى التحضيرات الجارية للمؤتمر العربي السابع عشر للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية الذي سيعقد بالجمهورية العراقية في شهر ديسمبر 2026 واستضافة المنتدى العربي الثامن حول آفاق توليد الكهرباء وإزالة ملوحة مياه البحر بالطاقة النووية 2027.

ثم عرض رئيس المجلس التنفيذي بنود جدول أعمال الدورة 77 للمجلس، وبعد النقاش والمداولة اتخذ المجلس بشأنها القرارات المناسبة.

2 ـ الدورة العادية الثامنة والثلاثون للمؤتمر العام للهيئة (تونس:2026/05/08)

إنعقدت الدورة العادية الثامنة والثلاثون للمؤتمر العام بتاريخ 2026/05/08 حضورياً وعن بُعد، وذلك بمدينة تونس – الجمهورية التونسية وبحضور عدد من أصحاب المعالي والسعادة ممثلي الدول الأعضاء والدول غير الأعضاء والأمانة العامة لجامعة الدول العربية وهيئة الرقابة المالية والإدارية.

ألقى معالي الوزير السيد منذر بلعيد وزير التعليم العالي والبحث العلمي ورئيس وفد الجمهورية التونسية، كلمة افتتاحية رحب فيها بالوفود المشاركة في اجتماع الدورة الثامنة والثلاثين للمؤتمر العام الذي تحتضن أشغاله الجمهورية التونسية في سياق دولي وإقليمي دقيق تتنامى فيه التحديات المرتبطة بالأمن الطاقي والمائي والغذائي، متمنياً لرئاسة الدورة كل التوفيق والنجاح في مهامها. كما عبر عن بالغ التقدير للجهود المبذولة خلال الدورة السابقة التي أسهمت في دعم عمل الهيئة وتعزيز حضورها وإشعاعها على المستويين العربي والدولي. وأشاد معاليه بالدور المحوري الذي تضطلع به الهيئة العربية للطاقة الذرية والتي تمثل أحد أبرز الأطر المؤسسية المختصة والرافعة الأساسية لتوحيد الجهود العربية في هذا المجال الحيوي، مؤكدا على التزام الجمهورية التونسية الثابت في دعم العمل العربي المشترك وحرصها الدائم

على توفير أفضل الظروف لتمكين الهيئة من أداء رسالتها النبيلة. كما أكد معالي الوزير انخراط الجمهورية التونسية في الجهود العربية المشتركة وتعزيز التنسيق مع المؤسسات الدولية العاملة في المجال، بما يضمن نقل المعرفة وبناء القدرات وتكريس التكامل العربي وفق مقاربة تقوم على النجاعة والاستدامة والتكامل التقني والمؤسساتي، مشيرا إلى حرص تونس الثابت على تعزيز التنسيق الوطني متعدد القطاعات بين الهياكل المعنية والمؤسسات العلمية والتقنية والرقابية وعلى رأسها المركز الوطني للعلوم والتكنلوجيا النووية والمركز الوطني للحماية من الأشعة، بما يتيح تثمين الخبرة الوطنية وتوظيفها على النحو الأمثل. وفي ختام كلمته أكد معاليه على ثقته بأن مداولات هذه الدورة ستفضي إلى قرارات وتوصيات تعزز قدرات الدول العربية الجماعية التي تمكنها من مواجهة التحديات الراهنة والمستقبلية بكفاءة واقتدار.

افتتح أشغال الدورة سعادة السفير السيد/ بخاري غانم محمد أفندي رئيس وفد جمهورية السودان رئيس الدورة الحالية للمؤتمر، بكلمة استهلها بالترحيب بحضور معالي السيد وزير التعليم العالي والبحث العلمي بالجمهورية التونسية، وأصحاب المعالي والسعادة الوفود المشاركة في المؤتمر العام. وثمن سعادته المواضيع والقرارات التي اتخذها المجلس التنفيذي في دورته (77)، مؤكداً على أهمية توسيع الشراكات العلمية ومواصلة الهيئة التنسيق والتعاون مع المعهد المشترك للبحوث النووية في مسألة المنح الدراسية للطلاب العرب. كما أشاد سعادته بالمستوى المشرف الذي ظهر به المؤتمر العربي السادس عشر للاستخدامات السلمية للطاقة الذرية الذي عقد بالمملكة الأردنية الهاشمية. وثمن مبادرة جمهورية العراق بإستضافة المؤتمر السابع عشر خلال العام 2026. وقد أكد سعادته على أهمية مواصلة التعاون مع المؤسسات العربية والدولية العاملة في المجال مشيراً إلى أن قضايا الاستخدامات السلمية للطاقة النووية تأتي في مقدمة الأولويات وعلى وجه الخصوص البحث في تنفيذ البرامج والمشروعات في مجال توليد الكهرباء وإزالة ملوحة مياه البحر بالطاقة النووية.

بعد ذلك ألقى سعادة الدكتور/ مضر العكلة، رئيس وفد الجمهورية العربية السورية ونائب رئيس الدورة كلمة نقل فيها تحيات الجمهورية العربية السورية قيادة وحكومة وشعباً وتمنياتها نجاح أعمال الدورة الثامنة والثلاثين للمؤتمر العام. كما أكد إيمان الجمهورية العربية السورية بالدور المحوري الذي تضطلع به الهيئة العربية للطاقة الذرية في دعم البحث العلمي وبناء القدرات وتعزيز التعاون بين الدول العربية في مجالات الطب النووي والصيدلة الاشعاعية والفيزياء الطبية والوقاية الإشعاعية والتطبيقات الصناعية والزراعية. مشيراً إلى الأهمية الخاصة التي توليها سورية لتطوير الكفاءات الوطنية والاستفادة من الخبرات العربية المشتركة والتأكيد على أهمية التعاون العربي والدولي وتبادل المعرفة والتجارب والانفتاح على الشراكات العلمية مع المؤسسات الإقليمية والدولية بما يحقق التكامل ويواكب التطورات العلمية المتسارعة. مشيراً إلى أن التحديات التي تواجهها المنطقة تستوجب مزيد التنسيق وتوحيد الجهود في مجالات البحث والتطوير وبناء برامج تدريبية متقدمة، وأن الجمهورية العربية السورية تجدد دعمها لمبادرات الهيئة العربية للطاقة الذرية والمشاركة الفاعلة في أنشطتها وبرامجها إيماناً بأن الاستثمار في العلم والمعرفة هو الأساس لتحقيق التقدم والازدهار. وفي ختام كلمته توجه بجزيل الشكر والتقدير إلى الوفود المشاركة وللهيئة على جهودها المتواصلة وللجمهورية التونسية على حسن التنظيم وكرم الضيافة.

ثم ألقى سعادة السيد أمجد أسامة غنام عضو بإدارة المنظمات والاتحادات العربية – القطاع الاقتصادي– الأمانة العامة لجامعة الدول العربية، كلمة توجه فيها بالشكر لرئاسة المؤتمر وأعضائه على ما يقدمونه من دعم للهيئة، كما توجه فيها بأسمى عبارات الشكر والتقدير إلى الوفود المشاركة وإلى الجمهورية التونسية على كرم الضيافة وحفاوة الاستقبال. ونقل تحيات معالي السيد أحمد أبو الغيط، الأمين العام لجامعة الدول العربية، وسعادة السفير الدكتور/ علي بن إبراهيم المالكي، الأمين العام المساعد، رئيس قطاع الشؤون الإقتصادية، وتمنياتهما لإجتماعات الهيئة بالنجاح في إنجاز جدول أعمالها والخروج بقرارات تساهم في تعزيز العمل العربي المشترك في

المجالات ذات الصلة. معبراً عن تمنياته لأعمال المؤتمر العام بالخروج بالنتائج المرجوة، التي تساهم في خدمة الهيئة والجهات المناظرة لها في التخصص بالدول الأعضاء.

ثم ألقى سعادة المدير العام للهيئة العربية للطاقة الذرية الأستاذ الدكتور سالم حامدي كلمة رحّب في مستهلها بالسادة المشاركين في المؤتمر العام معبراً عن شكره وامتنانه لكل ممثلي الدول العربية الأعضاء وغير الأعضاء وممثل الأمين العام لجامعة الدول العربية والسادة السفراء وممثلي المنظمات العربية على حضورهم افتتاح أعمال الدورة العادية (38) للمؤتمر العام. كما هنئ فيها كل من سعادة السفير بخاري غانم محمد أفندي المحترم، ممثل جمهورية السودان، على توليه رئاسة هذه الدورة الهامة، وسعادة الدكتور مضر العكلة، ممثل الجمهورية العربية السورية، على توليه منصب نائب الرئيس. كما توجه بخالص الشكر والترحيب لمعالي الوزير منذر بالعيد وزير التعليم العالي والبحث العلمي، مثمناً عالياً حضوره الكريم الذي يعكس اهتمام الجمهورية التونسية بدعم العمل العربي المشترك في مجال الطاقة الذرية السلمية. وأشار سعادته إلى النجاحات التي حققتها الهيئة خلال السنوات الأخيرة علميا وماليا وإداريا مستندا على الإحصائيات وتطور الأرقام والنتائج المالية. فقد أحدثت الهيئة في السنوات السابقة نقلة نوعية في توازناتها المالية وفي كم ونوع أنشطتها ورسخت التعاون مع المنظمات العربية والدولية، كما أولت هذه العلاقات اهتماماً كبيراً من حيث المشاريع والبرامج التي تساهم حتماً في تحقيق الفائدة للدول العربية. وتطرق أيضاً إلى تطلع الهيئة إلى القيام بدور رئيسي وفاعل يناظر دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية في توظيف الطاقة الذرية لخدمة المشاريع التنموية في منطقتنا العربية.

ثم تولّى المؤتمر النظر في البنود المطروحة على جدول أعمال الدورة الثامنة والثلاثين. وبعد النقاش والمداولة اتخذ بشأنها القرارات المناسبة.

ندوات ومنتديات علمية

1 ـ المدرسة الشتوية لعلوم الاندماج النووي بالتعاون بين الهيئة العربية الطاقة الذرية وهيئة الطاقة الذرية الأردنية والجامعة الأمريكية في بيروت (المملكة الأردنية الهاشمية 5-2026/1/9).

في إطار حرص الهيئة العربية للطاقة الذرية على تعزيز حضورها في المحافل العلمية الدولية والإقليمية، وتوسيع آفاق التعاون مع المؤسسات البحثية والأكاديمية الرائدة في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية، ودعم بناء القدرات العربية في مجالات الطاقة النظيفة، نظمت الهيئة العربية للطاقة الذرية بالتعاون مع هيئة الطاقة الذرية الأردنية والجامعة الأمريكية في بيروت المدرسة الشتوية لعلوم الاندماج النووي، التي أقيمت في المركز الدولي لضوء السنكروترون خلال الفترة: 5 –9 يناير/كانون الثاني 2026.

وشارك في فعاليات المدرسة أكثر من 60 طالباً في الدراسات العليا وباحثاً من 10 دول عربية، إلى جانب نخبة متميزة من الخبراء والعلماء الدوليين المتخصصين في فيزياء البلازما وتقنيات الاندماج النووي. وتهدف هذه المبادرة العلمية المهمة إلى تعزيز المعرفة المتقدمة وبناء القدرات الإقليمية في مجال الاندماج النووي وفيزياء البلازما، بما يدعم مستقبلاً مستداماً للطاقة النووية السلمية في المنطقة العربية.

تضمن برنامج المدرسة محاضرات علمية متخصصة وحلقات نقاش معمقة حول مواضيع فيزياء البلازما، وتقنيات الاندماج النووي، والتحديات الهندسية والتكنولوجية المرتبطة بها، وقد قدمت هذه المحاضرات من قبل نخبة من العلماء والخبراء العالميين البارزين في هذا المجال.

نتائج الفعالية أسفرت المدرسة الشتوية عن تعزيز التبادل المعرفي بين الباحثين العرب والخبراء الدوليين، وفتح آفاق جديدة للتعاون العلمي الإقليمي في مجال فيزياء البلازما والاندماج النووي. كما ساهمت في تأهيل جيل جديد من الطلبة والباحثين العرب، وتعزيز شبكة الاتصال العلمي بين الدول العربية، مما يمهد الطريق لمشاريع بحثية

مشتركة مستقبلية تخدم أهداف التنمية المستدامة، وتعكس نجاح تبني الهيئة للبرنامج العربي للاندماج النووي كإطار عملي فاعل.

التوصيات المقترحة لتعزيز دور الهيئة استناداً إلى نجاح هذه المدرسة الشتوية، يُوصى بما يلي:

1- الاستمرار في تنظيم مثل هذه المدارس التدريبية المتخصصة بشكل دوري ومنتظم، مع توسيع نطاق المشاركة ليشمل المزيد من الدول العربية والمؤسسات الدولية.

2- تعزيز الدور الريادي للهيئة في تبني وتنفيذ البرنامج العربي للاندماج النووي من خلال إطلاق المزيد من البرامج التدريبية والورش العملية والمشاريع البحثية المشتركة.

3- دعم إنشاء برامج زمالات وتدريبات عملية متقدمة للباحثين العرب في المراكز الدولية المتخصصة في فيزياء البلازما وتقنيات الاندماج النووي.

4- العمل على ربط هذه المبادرات التدريبية ببرامج البحث العربية المشتركة في إطار البرنامج العربي للاندماج النووي لتحقيق تكامل أكبر بين التدريب العلمي والتطبيق العملي.

5- الاستمرار في تعزيز حضور الهيئة في المحافل العلمية الإقليمية والدولية المتعلقة بالطاقة النظيفة، بما يعزز من دورها الريادي في دعم البحث العلمي العربي وتوحيد الجهود العربية في هذا المجال الاستراتيجي.

2 ــ ندوة افتراضية حول إعادة ابتكار اللقاحات: داخل عالم تكنولوجيا الإشعاع "Technology Vaccines Reinvented: Inside the World of Irradiation"

عن بعد: 2026/03/26

نظّمت الهيئة العربية للطاقة الذرية بالتعاون مع المركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا النووية بتونس ندوة افتراضية بعنوان "إعادة ابتكار اللقاحات: داخل عالم تكنولوجيا

الإشعاع"، وذلك يوم الخميس 2026/03/26، تحت رعاية المؤسستين، وقد شارك في هذه الندوة كل من الدكتور طارق المغربي، الخبير المشرف على قسم علوم الحياة والبيئة بالهيئة، والدكتور هيثم الصغير، مدير المركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا النووية بتونس، وبمشاركة نخبة من الخبراء الدوليين. كما شهدت حضور أكثر من 110 مشارك من مختلف دول العالم.

1) الأساس العلمي للقاحات المُشعَّعة.

قدّمت الدكتورة شاندي برافين عرضًا علميًا تناولت فيه المفاهيم الأساسية للقاحات، وأنواعها المختلفة، مع التركيز على اللقاحات المُشعَّعة باعتبارها نوعًا من اللقاحات المعطلة التي تعتمد على استخدام الإشعاع المؤيّن لتعطيل الكائنات الممرضة. وأوضحت آلية عمل الإشعاع في إحداث تلف في المادة الوراثية (DNA و RNA) مع الحفاظ النسبي على البنية السطحية للمستضدات، مما يساهم في تحفيز استجابة مناعية فعالة.

كما بيّنت أهمية ضبط الجرعة الإشعاعية بدقة لتحقيق التوازن بين التعطيل الكامل والحفاظ على الخصائص المناعية، إضافة إلى استعراض أنواع الإشعاع المستخدمة مثل أشعة غاما، والأشعة السينية، وحزم الإلكترونات.

2) العمليات التصنيعية والتحديات التقنية

استعرض البروفيسور سيباستيان أولبرت المراحل الأساسية لتصنيع اللقاحات المعطلة، بدءًا من زراعة العامل الممرض، مرورًا بعمليات التنقية والتعطيل، وصولًا إلى الصياغة والتعبئة النهائية، مع الالتزام الصارم بمعايير ممارسات التصنيع الجيد (GMP)، وأشار إلى التحديات المرتبطة بإدماج تقنيات الإشعاع المؤيّن ضمن خطوط الإنتاج الدوائي، خاصة فيما يتعلق بالبنية التحتية ومتطلبات الأمان الإشعاعي. كما عرض تقنيات مبتكرة، مثل استخدام الإلكترون منخفض الطاقة (Low Energy Electron Beam)، التي تتيح إمكانية دمج عمليات التعطيل

داخل بيئات التصنيع دون الحاجة إلى تجهيزات تدريع معقدة، مما يفتح آفاقًا جديدة للتطبيق الصناعي.

3) التطبيقات العملية والتطوير السريري

قدّم البروفيسور محمد الشريفي عرضًا حول التطبيقات العملية للقاحات المُشعَّعة، مستندًا إلى خبرته الطويلة في تطوير لقاحات الإنفلونزا. وأوضح أن اللقاحات التقليدية قد لا توفر حماية واسعة ضد السلالات المختلفة، في حين أن اللقاحات المُشعَّعة يمكن أن تحافظ على البنية الكاملة للعامل الممرض مع تعطيله، مما يعزز قدرة الجهاز المناعي على التعرف عليه بشكل أفضل.

كما أشار إلى أن هذه اللقاحات قادرة على تحفيز كل من المناعة الخلطية والخلوية، دون الحاجة إلى مواد مساعدة إضافية، مما يجعلها خيارًا واعدًا لتطوير لقاحات أكثر فعالية، خاصة في حالات الأوبئة.

4) دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية في تطوير اللقاحات

عرض الدكتور فيسكام ويجيواردانا جهود الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمركز المشترك مع منظمة الفاو في دعم تطوير اللقاحات باستخدام التقنيات النووية، خاصة في مجال الصحة الحيوانية. وأكد على أهمية بناء القدرات البحثية وتعزيز التعاون الدولي لمواجهة الأمراض العابرة للحدود، من خلال استخدام التقنيات الإشعاعية في تطوير لقاحات آمنة وفعالة.

أبرز مخرجات الندوة

- التأكيد على أن اللقاحات المُشعَّعة تمثل نهجًا واعدًا يجمع بين الأمان والكفاءة المناعية.
- أهمية التحكم الدقيق في الجرعات الإشعاعية لضمان فعالية اللقاح وسلامته.
- الحاجة إلى تطوير حلول تقنية تتيح دمج هذه التكنولوجيا ضمن خطوط الإنتاج الصناعي.

- الدور المحوري للتعاون الدولي في نقل هذه التقنيات من البحث إلى التطبيق.

الخلاصة

شكّلت هذه الندوة منصة علمية مهمة لتبادل المعرفة والخبرات حول استخدام تكنولوجيا الإشعاع في تطوير اللقاحات، وأبرزت الإمكانات الكبيرة لهذا المجال في دعم الابتكار في القطاع الصحي. كما أكدت على ضرورة مواصلة البحث والتطوير، وتعزيز الشراكات بين المؤسسات البحثية والصناعية، لضمان تحويل هذه التقنيات الواعدة إلى حلول عملية تسهم في تحسين الصحة العامة على المستويين الإقليمي والدولي.

البرامج التدريبية

1 ـ ورشة العمل في مجال: "إستكشاف وتعدين الخامات النووية" القاهرة – جمهورية مصر العربية: 12 – 2026/4/16

نظمت الهيئة العربية للطاقة الذرية بالتعاون مع هيئة المواد النووية المصرية وتحت رعاية وزير الكهرباء والطاقة المتجددة المصرية الدكتور محمود عصمت، ورشة عمل حول "إستكشاف وتعدين الخامات النووية"، وذلك في القاهرة – جمهورية مصر العربية خلال الفترة: 12 – 2026/4/16. شارك في هذه الورشة 38 متدرباً من مختلف الأقطار العربية حضورياً وعن بُعد (الأردن، البحرين، السعودية، سوريا، العراق، لبنان، ليبيا، مصر، موريتانيا واليمن).

تأتي هذه الورشة العلمية إستجابة لهذه الحاجة الملحة، لتكون منصة فعّالة للتواصل العلمي وتبادل الخبرات، ونقطة إنطلاق نحو بناء رؤية عربية موحدة تستند إلى المعرفة والتقنيات المتقدمة، وتُسهم في تطوير الكوادر العربية في مجالات الإستكشاف الجيولوجي والتعدين النووي والحماية الإشعاعية، بما يعزز قدرة الدول على إدارة مواردها النووية بطريقة آمنة ومستدامة.

❖ **محاور الورشة:** تضمّن البرنامج العلمي للورشة المحاور الرئيسية التالية:

- **المحور الجيولوجي النووي:** الخرائط الجيولوجية–النووية العربية، أنماط التمعدن، ومؤشرات اليورانيوم والثوريوم في البيئات الصحراوية والرسوبية والجرانيتية.
- **محور الإستكشاف والمسوح المتقدمة:** تقنيات المسح الجيوإشعاعي والجيوفيزيائي، وأدوات القياس المحمولة، ومعالجة وتفسير البيانات الميدانية.
- **محور التحليل والتقييم الإشعاعي:** التحليل الطيفي، تقدير الموارد، ونمذجة الرواسب.
- **محور الإستخلاص والمعالجة:** تقنيات التعدين والمعالجة الأولية، والرشح والإستخلاص بالمذيبات، وتطبيق المواد النانوية لرفع كفاءة الإستخلاص والتنقية.
- **المحور البيئي والصحي:** تقييم الأثر البيئي، إدارة NORM والنفايات، وأنظمة الحماية الإشعاعية.
- **المحور الصناعي والاقتصادي:** الجدوى الفنية–الإقتصادية، والقيمة المضافة لتوطين سلسلة الوقود النووي.
- **المحور القانوني والتنظيمي:** الأطر التشريعية، متطلبات الترخيص، ونماذج الهيئات الرقابية.
- **محور التكامل العربي:** التعاون الإقليمي، تبادل البيانات، والمنصات المشتركة للموارد والابتكار.

في ضوء المناقشات العلمية خلال الورشة تم الخروج بالتوصيات التالية:

- **تعزيز التكامل والتعاون العربي:**

– تعزيز آليات التعاون العربي في مجالات إستكشاف وتعدين الخامات النووية ونقل وتوطين التكنولوجيا الحديثة، بما يسهم في تعظيم الإستفادة من الموارد الطبيعية ودعم التحول نحو الطاقة النظيفة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

– إنشاء إطار مؤسسي عربي مشترك معني بتنسيق الجهود في مجال الخامات النووية، بما يضمن التكامل في الخطط والإستراتيجيات بين الدول العربية.

– تشكيل فرق عمل عربية متعددة التخصصات لوضع خطط تنفيذية مشتركة لكل مجال من مجالات الإستكشاف والتعدين والمعالجة، تحت إشراف الهيئة العربية للطاقة الذرية.

– تشكيل لجنة خبراء عربية مشتركة تضم نخبة من المتخصصين من الدول العربية في مجالات الجيولوجيا النووية، التعدين، المعالجة، والوقاية الإشعاعية، تتولى تقديم الإستشارات الفنية، ووضع الرؤى الإستراتيجية، ومتابعة تنفيذ مبادرات التكامل العربي في هذا القطاع.

- **تطوير الأطر المؤسسية والتشريعية:**

– العمل على توحيد أو مواءمة التشريعات والقوانين المنظمة لأنشطة التعدين النووي في الدول العربية بما يسهل الإستثمار والتعاون البيني.

– وضع إتفاقيات عربية لتبادل البيانات الجيولوجية والخرائط التعدينية والخبرات الفنية بين الدول الأعضاء.

- **البحث العلمي وبناء القدرات:**

– إنشاء مراكز بحثية عربية مشتركة متخصصة في الجيولوجيا النووية وتقنيات إستخلاص ومعالجة الخامات النووية.

– دعم برامج التدريب والتأهيل وبناء القدرات للكوادر العربية العاملة في مجالات الإستكشاف والتعدين والمعالجة النووية.

– الإستفادة من خبرات الدول المتقدمة من خلال شراكات إستراتيجية وبرامج تعاون علمي وتقني.

- **الإستثمار والتطوير الصناعي:**

– تشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص داخل الدول العربية في مجالات الإستكشاف والتعدين والمعالجة.

– جذب الإستثمارات العربية والأجنبية إلى قطاع الخامات النووية من خلال توفير بيئة إستثمارية محفزة ومستقرة.

– تأسيس صندوق عربي مشترك لتمويل مشروعات إستكشاف وتطوير الخامات النووية ذات الأولوية الاستراتيجية.

- **توطين التكنولوجيا والإبتكار:**

– توطين التقنيات الحديثة في مجالات الإستكشاف، بما في ذلك الإستشعار عن بعد، الذكاء الإصطناعي، ونظم المعلومات الجيولوجية.

– دعم تطبيقات التقنيات المتقدمة في عمليات التركيز الفيزيائي والمعالجة الجيوميتالورجية والإستخلاص الكيميائي.

- **السلامة والإدارة المستدامة:**

– تعزيز أنظمة الوقاية والحماية الإشعاعية للعاملين والبيئة في جميع مراحل التعدين والمعالجة النووية.

– تطوير أنظمة إدارة النفايات النووية بما يضمن أعلى معايير الأمان والإستدامة البيئية.

- **القيمة المضافة والتكامل الصناعي:**

– تشجيع تعظيم القيمة المضافة للمعادن المصاحبة والعناصر الحرجة في الخامات النووية، بما يسهم في تطوير الصناعات التعدينية العربية وزيادة العائد الاقتصادي.

– دعم توجه الدول العربية الغنية بالموارد نحو تطوير سلاسل القيمة في قطاع التعدين بدلاً من تصدير الخامات الأولية فقط.

نشاط الإدارة العامة

1 ـ اتفاقية التعاون بين الهيئة العربية للطاقة الذرية ومركز الأبحاث الدولي لمفاعل MBIR (IRC MBIR) - (الإمارات العربية المتحدة، 12 فبراير2026).

في إطار حرص الهيئة العربية للطاقة الذرية على تعزيز حضورها في المحافل العلمية والتقنية الدولية، وتوسيع آفاق التعاون مع المؤسسات البحثية الرائدة عالمياً في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية، شارك المدير العام للهيئة الدكتور سالم حامدى، يرافقه الخبير المختص في التعاون الدولي السيد محمد العمري، في اجتماع استراتيجي هام عقد بتاريخ 12 فبراير 2026 مع وفد رفيع المستوى من مؤسسة روزاتوم الروسية ومركز الأبحاث الدولي للمفاعل البحثي السريع متعدد الأغراض MBIR (IRC MBIR LLC).

وقد شارك في الاجتماع من الجانب الروسي كل من: السيد فاسيلي كونستانتينوف، مدير عام مركز الأبحاث الـ MBIR LLC، والسيدة كسينيا شيشمينتسيفا، مديرة أولى لتطوير الأعمال فيIRC MBIR LLC ، والسيد إيغور بالامارشوك، مدير عام روزاتوم في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، والسيد ألكسندر أنطونوف، مدير تطوير الأعمال في روزاتوم MENA. جاءت هذه المشاركة استجابةً للدعوة الموجهة من الجانب الروسي، وفي سياق التزام الهيئة العربية للطاقة الذرية بدعم وتعزيز التعاون العلمي الدولي متعدد الأطراف في المجالات النووية السلمية، وبناء وتطوير القدرات العلمية والتقنية للدول العربية الأعضاء.

مثّل هذا الاجتماع فرصة استراتيجية نوعية لمناقشة سبل تعزيز التعاون بين الجانبين في إطار مركز الأبحاث الدولي القائم على مفاعل MBIR، الذي يُعد واحداً من أهم المنصات البحثية المتقدمة عالمياً لتطوير تقنيات الجيل الرابع من المفاعلات النووية، وعلوم المواد، والطب النووي، إلى جانب العديد من التطبيقات الصناعية والعلمية المتعددة. وقد توج الاجتماع بتوقيع اتفاقية تعاون استراتيجية رسمية بين الهيئة العربية

للطاقة الذرية ومركز الأبحاث الدولي لمفاعل MBIR، حيث وقع الاتفاقية عن الهيئة الدكتور سالم حامدي، وعن الجانب الروسي السيد فاسيلي كونستانتينوف.

تناولت المناقشات عدة محاور استراتيجية هامة، من بينها البرامج الوطنية للدول العربية في مجال الطاقة النووية والتعاون الإقليمي، مع الإشارة إلى التقدم الكبير الذي تحرزه الدول العربية في برامجها النووية الوطنية الطموحة، خاصة تلك التي تعتمد على تعاون وثيق مع الجانب الروسي. كما أكد الجانب العربي على جهود الهيئة الرامية إلى إنشاء إطار تنظيمي نووي موحد لكامل المنطقة العربية، وذلك من خلال اجتماعات الشبكة العربية للمراقبين النوويين (ANNuR).

وفي سياق الاستراتيجية العربية للاستخدام السلمي للطاقة الذرية حتى عام 2030، تم التأكيد على أهمية إنشاء مركز تدريب عربي متخصص لإعداد الكوادر البشرية، حيث يُعد مركز المعلومات والمختبرات الافتراضية المجهز من قبل المعهد المشترك للأبحاث النووية (JINR) في مقر الهيئة في تونس والذي تم افتتاحه في ديسمبر 2023 – أحد المكونات الأساسية لهذا المركز. وأعربت الهيئة عن اهتمامها الكبير بدمج محاكي المفاعلات الصغيرة المعيارية (SMR) ذات التصميم الروسي كمكون ثانٍ لهذا المركز التدريبي، بحيث يرتبط بشكل تكاملي مع المختبرات الافتراضية، مما يعزز بشكل كبير من قدرات التدريب العملي والنظري للكفاءات العربية.

وقد أسفر الاجتماع عن تحديد مجالات التعاون الرئيسية التي تضمنتها اتفاقية التعاون، وهي:

- المشاركة الفعالة في الأنشطة العلمية على المنصة البحثية لمركزIRC MBIR ؛
- مشاركة ممثلي الهيئة في الاجتماعات العلمية واللجان الاستشارية واللجان المتخصصة التابعة للمركز؛

مشاركة ممثلي مركز IRC MBIR في الفعاليات العلمية والتقنية التي تنظمها الهيئة أو إحدى دولها الأعضاء؛

- النظر في إمكانية انضمام الهيئة العربية للطاقة الذرية و/أو المؤسسات البحثية التابعة لدولها الأعضاء إلى كونسورتيوم IRC MBIR .

- الترويج لمركز IRC MBIR وأنشطته داخل المجتمع النووي العربي.

وتشمل أشكال التعاون المقررة إنشاء مجموعات عمل مشتركة، وتنظيم اللقاءات والاجتماعات الدورية، وإقامة الندوات والمؤتمرات والندوات المتخصصة، والزيارات الفنية المتبادلة، وتبادل المعلومات العلمية، مع إمكانية إبرام عقود واتفاقيات ملزمة في مراحل لاحقة حسب تطور التعاون. كما تضمنت الاتفاقية بنوداً واضحة ومفصلة تتعلق بحماية السرية، آليات تسوية المنازعات وفق قوانين هونغ كونغ ومركز التحكيم الدولي في هونغ كونغ (HKIAC)، ومدة الاتفاقية التي تبلغ خمس سنوات قابلة للتجديد تلقائياً لفترات مماثلة. وأكدت المناقشات على أهمية الاستثمار في تنمية الكفاءات البشرية العربية من خلال برامج التدريب والزمالات العلمية، وتعزيز انخراط المؤسسات البحثية العربية في المشاريع الدولية الكبرى، بما يساهم في رفع مستوى الحضور العلمي العربي على الساحة الدولية ويحقق نقل المعرفة وتوطين التكنولوجيا النووية السلمية.

التوصيات المقترحة استناداً إلى مخرجات الاجتماع وروح اتفاقية التعاون:

توسيع برامج الزمالات والتدريب المشتركة بين الجانبين، وزيادة عدد الباحثين والكفاءات العربية المستفيدة منها، مع التركيز على دمج محاكي المفاعلات الصغيرة المعيارية (SMR) ضمن مركز التدريب العربي المستقبلي في تونس لتعزيز القدرات التدريبية.

- تطوير برامج بحثية مشتركة في المجالات ذات الأولوية للدول العربية، خاصة في مجال الطاقة النووية لتوليد الكهرباء، تحلية مياه البحر، والاندماج النووي.
- دعم وتطوير مركز المعلومات والمختبرات الافتراضية ليصبح منصة إقليمية متقدمة ومتكاملة للبحث والتدريب.
- تعزيز التعاون مع الجامعات والمراكز البحثية العربية، وتشجيع المشاركة النشطة والمستمرة في الفعاليات العلمية والتقنية التي ينظمها مركز IRC MBIR.

- الاستمرار في تعزيز حضور الهيئة في مختلف المحافل العلمية الدولية، بما يمكنها من متابعة أحدث التطورات العلمية والتقنية، وتوسيع شبكة شراكاتها الدولية، ونقل المعرفة المتقدمة إلى الدول العربية.

في الختام، يعكس إبرام اتفاقية التعاون مع مركز IRC MBIR نقلة نوعية في مسار العلاقات بين الهيئة العربية للطاقة الذرية والمؤسسات الروسية الرائدة في المجال النووي، حيث لا يقتصر الأمر على تعزيز الشراكة القائمة، بل يؤسس لإطار مؤسسي مستدام للتعاون العلمي والتقني طويل الأمد. وتكتسي هذه الاتفاقية أهمية خاصة باعتبارها تفتح آفاقاً عملية لانخراط الدول العربية ومؤسساتها البحثية في واحدة من أبرز المنصات الدولية المتقدمة في مجال المفاعلات البحثية، بما يتيح فرصاً حقيقية لنقل المعرفة، وتبادل الخبرات، والمشاركة في البرامج العلمية ذات القيمة المضافة العالية.

كما تمثل هذه الخطوة دعامة أساسية لتطوير القدرات البشرية العربية، من خلال توسيع فرص التدريب والتأهيل، وتعزيز مشاركة الباحثين العرب في المشاريع البحثية الدولية، بما يسهم في الارتقاء بمستوى البحث العلمي في المنطقة.

وتؤكد هذه المبادرة في مجملها التزام الهيئة العربية للطاقة الذرية بمواصلة دعم التعاون الدولي في الاستخدامات السلمية للطاقة النووية، وتعزيز دورها كمنصة إقليمية فاعلة في تنسيق الجهود العربية، بما يخدم أهداف التنمية المستدامة، ويرسخ حضوراً عربياً مؤثراً في المنظومة العلمية والتقنية العالمية.

2 ــ تقرير حول مشاركة المدير العام للهيئة العربية للطاقة الذرية في اجتماعات لجنة المفوضين للدول الأعضاء في المعهد المشترك للأبحاث النووية (JINR) واحتفالية الذكرى السبعين لتأسيسه. دوبنا – روسيا الاتحادية، خلال الفترة: 25-2026/03/26.

في إطار حرص الهيئة العربية للطاقة الذرية على تعزيز حضورها في المحافل العلمية الدولية، وتوسيع آفاق التعاون مع المؤسسات البحثية الرائدة في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية، شارك المدير العام للهيئة في اجتماعات لجنة المفوضين للدول الأعضاء في المعهد المشترك للأبحاث النووية (JINR)، التي عُقدت في مدينة دوبنا

بجمهورية روسيا الاتحادية بتاريخ 25 مارس 2026، كما شارك في احتفالية الذكرى السبعين لتأسيس المعهد التي أُقيمت يوم 26 مارس 2026، وذلك استجابةً للدعوة الرسمية الموجهة من إدارة المعهد.

وجاءت هذه المشاركة في سياق التزام الهيئة بدعم التعاون العلمي الدولي في المجالات النووية السلمية، وتعزيز انخراط الدول العربية في المبادرات البحثية متعددة الأطراف، لا سيما في ظل التطورات المتسارعة التي يشهدها العالم في مجالات الفيزياء النووية وتطبيقاتها المختلفة. كما مثّلت هذه المشاركة فرصة مهمة لإبراز الدور الذي تضطلع به الهيئة في دعم البحث العلمي العربي، وبناء القدرات، وتعزيز التكامل بين الدول الأعضاء في المجال النووي.

وقد أتاحت اجتماعات لجنة المفوضين منصة مهمة للاطلاع على التوجهات الاستراتيجية للمعهد، ومناقشة برامجه العلمية المستقبلية، واستعراض سبل تعزيز التعاون بين الدول الأعضاء، بما في ذلك الدول العربية. كما شكلت هذه الاجتماعات مناسبة لتبادل وجهات النظر حول التحديات التي تواجه البحث العلمي على المستوى الدولي، وسبل تعزيز مشاركة الكفاءات العلمية من الدول النامية في المشاريع البحثية الكبرى.

أهمية المشاركة

تعكس مشاركة المدير العام في هذه الفعالية العلمية الدولية المكانة المتنامية للهيئة العربية للطاقة الذرية ضمن المنظومة الدولية المعنية بالبحث العلمي النووي، كما تؤكد حرصها على بناء شراكات استراتيجية مع المؤسسات العلمية الرائدة. وقد شكّلت احتفالية الذكرى السبعين لتأسيس المعهد مناسبة بارزة لاستعراض مسيرته العلمية الحافلة، حيث تمكن منذ تأسيسه عام 1956 من تحقيق إنجازات نوعية في مجالات الفيزياء النووية وفيزياء الجسيمات، إضافة إلى تطوير تطبيقات متقدمة في الطب، والبيئة، وعلوم المواد.

وفي هذا السياق، ألقى المدير العام كلمة باسم الهيئة العربية للطاقة الذرية والدول العربية الأعضاء، أكد فيها أن تأسيس المعهد مثّل نموذجاً رائداً للتعاون العلمي

الدولي القائم على الاستخدام السلمي للطاقة النووية، مشيراً إلى أن المعهد لم يكن مجرد مؤسسة بحثية، بل أصبح رمزاً عالمياً للتعاون بين الدول، حيث أسهم على مدى سبعة عقود في تعزيز الحوار العلمي وبناء جسور الثقة والتفاهم بين الشعوب.

كما أبرز في كلمته الإنجازات العلمية التي حققها المعهد، بما في ذلك اكتشاف عناصر جديدة، وتطوير تقنيات متقدمة في مجالات متعددة، إلى جانب دوره في إعداد أجيال من العلماء والباحثين. وأكد أن القيمة الحقيقية لهذه المؤسسة لا تقتصر على إنجازاتها العلمية فحسب، بل تمتد لتشمل دورها في ترسيخ ثقافة التعاون الدولي واستمراريته عبر مختلف الظروف.

وتطرق المدير العام إلى التعاون القائم بين الهيئة والمعهد، مشيراً إلى افتتاح مركز المعلومات والمختبر الافتراضي المشترك في تونس في ديسمبر 2023، والذي يُعد أول مركز للمعهد داخل منظمة دولية، حيث أسهم هذا المركز في دعم الأنشطة العلمية والتدريبية، واستقطاب الباحثين، وتنظيم الندوات وورش العمل المتخصصة في مجالات التكنولوجيا النووية. كما استعرض برنامج الزمالات المشتركة، الذي أتاح الفرصة لعدد من الباحثين العرب للانخراط في بيئة علمية متقدمة، واكتساب خبرات عملية، حيث تم قبول عدد من الباحثين واستكمال عدد منهم لبرامجهم بنجاح، مع تزايد ملحوظ في عدد المتقدمين للالتحاق بالدورات المقبلة.

أسفرت هذه المشاركة عن تعزيز العلاقات المؤسسية بين الهيئة العربية للطاقة الذرية والمعهد المشترك للأبحاث النووية، وفتحت آفاقاً جديدة لتوسيع مجالات التعاون في البحث العلمي والتدريب وبناء القدرات. كما أتاحت الاجتماعات فرصة مهمة لتبادل الخبرات مع ممثلي الدول الأعضاء، والتعرف على أحدث التطورات في البرامج البحثية التي ينفذها المعهد.

وقد أكدت المناقشات أهمية الاستثمار في الكفاءات البشرية، خاصة من خلال دعم برامج التدريب والزمالات، بما يسهم في إعداد جيل جديد من العلماء العرب القادرين على المساهمة في تطوير العلوم النووية وتطبيقاتها. كما تم التأكيد على أهمية تعزيز

مشاركة المؤسسات البحثية العربية في المشاريع الدولية، بما يرفع من مستوى الحضور العلمي العربي على الساحة العالمية.

وأتاحت هذه المشاركة كذلك الفرصة لاستعراض دور مركز المعلومات والمختبر الافتراضي في تونس، والتأكيد على أهميته كمنصة إقليمية لنشر المعرفة وتطوير المهارات، بما يسهم في دعم الدول العربية في بناء قدراتها العلمية والتقنية.

التوصيات المقترحة لتعزيز دور الهيئة استناداً إلى المشاركة

في ضوء ما تم خلال الاجتماعات والاحتفالية، تبرز أهمية العمل على تعزيز التعاون بين الهيئة والمعهد من خلال توسيع برامج الزمالات والتدريب، وزيادة عدد الباحثين العرب المستفيدين منها، إضافة إلى تطوير برامج بحثية مشتركة في مجالات ذات أولوية للدول العربية. كما يُوصى بدعم مركز المعلومات والمختبر الافتراضي وتطويره ليكون منصة إقليمية متقدمة للبحث والتدريب.

كما يمكن للهيئة أن تعمل على تعزيز التعاون مع الجامعات والمراكز البحثية العربية، وتشجيع المشاركة في الأنشطة العلمية التي ينظمها المعهد، بما يسهم في نقل المعرفة وتوطين التكنولوجيا. ويبرز أيضاً أهمية الاستمرار في تعزيز حضور الهيئة في المحافل العلمية الدولية، بما يتيح لها متابعة أحدث التطورات العلمية والتقنية، وتوسيع شبكة شراكاتها الدولية.

في الختام، تعكس مشاركة المدير العام للهيئة العربية للطاقة الذرية في اجتماعات لجنة المفوضين واحتفالية الذكرى السبعين لتأسيس المعهد المشترك للأبحاث النووية عمق الشراكة القائمة بين الجانبين، وتؤكد أهمية مواصلة تطوير هذا التعاون بما يخدم المصالح المشتركة. كما تمثل هذه المشاركة خطوة مهمة نحو تعزيز دور الهيئة في دعم البحث العلمي العربي، وترسيخ حضور الدول العربية في المنظومة العلمية الدولية، بما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة وتعزيز الاستخدام السلمي للتكنولوجيا النووية.

قائمة مطبوعات الهيئة العربية للطاقة الذرية

الرقم	عنوان الكتاب	عدد الصفحات	إسم المؤلف	لغة الكتابة	تاريخ الصدور	السعر بالدولار الأمريكي
1	الهيئة في أربعة أعوام	264	الهيئة العربية	عربية	1993	–
2	وقائع المؤتمر العربي الأول للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	780	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	1993	20
3	إستخدام الاشعاع والنظائر المشعة في الزراعة وعلوم الأحياء	531	مجموعة مؤلفين	عربية	1993	20
4	فيزياء وتقانة المفاعلات	728	مجموعة مؤلفين	إنجليزية	1993	20
5	إستخدام الحاسوب في الفيزياء النظرية	197	مجموعة مؤلفين	عربية	1993	10
6	تداول ومعالجة النفايات المشعة	مجلدان	مجموعة مؤلفين	عربية وانجليزية	1993	20
7	الطب النووي تشخيصاً وعلاجاً	289	مجموعة مؤلفين	عربية وانجليزية	1994	15
8	طرق إعداد تقريري الأمان الأولي والنهائي لمفاعلات البحوث	مجلدان	مجموعة مؤلفين	إنجليزية	1994	20
9	إستخدام التقنيات النووية في تحليل المواد	420	مجموعة مؤلفين	إنجليزية	1994	15
10	مصادر الطاقة في الوطن العربي والعالم : الواقع والآفاق المستقبلية	180	د. نواف الرومي	عربية	1994	10
11	الرادون والتلوث البيئي الإشعاعي	218	مجموعة مؤلفين	عربية وانجليزية	1994	15
12	إعداد برامج الرقابة البيئية	618	مجموعة مؤلفين	عربية وانجليزية	1995	20
13	الإستعداد الطبي للحوادث الإشعاعية والنووية	652	مجموعة مؤلفين	عربية وانجليزية	1995	20
14	تعقيم وحفظ المواد الغذائية بالإشعاع	237	مجموعة مؤلفين	عربية	1995	10
15	إنتاج النظائر المشعة واستخداماتها الطبية	828	مجموعة مؤلفين	إنجليزية	1995	20
16	إستخدام أجهزة الكشف عن الإشعاعات المؤينة ومعايرتها	435	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	1995	نفد
17	إستخدام المصادر المشعة في الصناعة	387	مجموعة مؤلفين	عربية وانجليزية	1995	15
18	أجهزة القياس والإلكترونيات النووية	469	مجموعة مؤلفين	عربية	1995	20
19	إستخدام التقنيات النووية في تحسين الإنتاج النباتي	687	مجموعة مؤلفين	عربية	1995	20
20	وقائع المؤتمر العربي الثاني للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	3 أجزاء	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	1995	30
21	النقل الآمن للمواد ذات النشاط الإشعاعي	374	مجموعة مؤلفين	عربية	1996	15
22	تكنولوجيا الإشعاع في الأغذية والزراعة	599	د. محمود شرباش	عربية	1996	20
23	معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤينة	349	الوكالة الدولية	عربية	1996	15
24	الهيئة في أربعة أعوام 93 . 1996	مجلدان	الهيئة العربية	عربية	1997	–
25	دورة الوقود النووي من الخام حتى الركاز الأصفر	635	مجموعة مؤلفين	عربية	1997	20
26	الخامات الذرية في الوطن العربي	386	مجموعة مؤلفين	عربية	1997	15
27	تصميم وإنشاء مرافق حفظ النفايات المشعة	328	مجموعة مؤلفين	عربية	1998	15
28	الإشعاعات المؤينة وحفظ الغذاء من الحشرات	143	أ. د. محمد سعيد هاشم	عربية	1998	10
29	وقائع المؤتمر العربي الثالث للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	3 أجزاء	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	1998	30

الرقم	عنوان الكتاب	عدد الصفحات	إسم المؤلف	لغة الكتابة	تاريخ الصدور	السعر بالدولار الأمريكي
30	نظام الضمانات الدولي وأسلوب تطبيقه على المستويين القطري والإقليمي	392	مجموعة مؤلفين	عربية	1998	15
31	البرنامج النظري والعملي للتدريب في عمليات التصوير الشعاعي (المستوى الأول)	243	مجموعة مؤلفين	عربية	1999	20
32	الحفاظ على الحبوب ومشتقاتها بالإشعاعات المؤينة	130	د. محفوظ البشير	عربية	2000	15
33	الأسس العامة لتكنولوجيا معالجة الأغذية بالإشعاع	148	أ. د. علي راضي	عربية	2000	15
34	وقائع المؤتمر العربي الرابع للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	5 أجزاء	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2000	40
35	نظام الضمانات النووية الدولي "الآفاق والآليات والمشاكل"	419	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2000	20
36	الهيئة في أربعة أعوام 97 ـ 2000	مجلدان	الهيئة العربية	عربية	2000	ـ
37	البرنامج النظري والعملي للتدريب في الإختبارات بالأمواج فوق الصوتية (المستوى الأول)	278	مجموعة مؤلفين	عربية	2001	20
38	البرنامج النظري والعملي للتدريب في الإختبارات بالسوائل النافذة والجسيمات المغنطيسية (المستوى الأول)	214	مجموعة مؤلفين	عربية	2001	20
39	التقنيات النووية وتقدير الهرمونات	330	د. أحمد عصام فكري	عربية	2002	20
40	وقائع المؤتمر العربي الخامس للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	5 أجزاء	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2002	نفد
41	وقائع المؤتمرالعربي السادس للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	4 أجزاء	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2003	نفد
42	وقائع المؤتمر العربي السابع للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	3 أجزاء	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2004	نفد
43	مستقبل توليد الكهرباء بالطاقة النووية	56	أ. د. ضو مصباح أ. د. م. نصر الدين	عربية	2006	10
44	وقائع المؤتمر العربي الثامن للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص مدمج (CD)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2007	10
45	النشاط الإشعاعي البيئي من المصادر الطبيعية والصناعية والعسكرية	816	(مترجم) أ. د. بهاء الدين معروف	عربية	2007	50
46	Research Reactors Types & Utilization	88	أ. د. إبراهيم داخلي عبد الرازق	إنجليزية	2008	10
47	المفاعلات البحثية : أنواعها واستخداماتها	88	(مترجم) م. نهلة نصر	عربية	2008	10
48	إستخدام التقنيات النووية والذرية في التحليل العناصري والنظائري	176	مجموعة مؤلفين	عربية	2008	20
49	الهيئة العربية للطاقة الذرية في ثماني سنوات 2001 . 2008	174	الهيئة العربية	عربية	2008	ـ
50	الأشعة السينية وبعض تطبيقاتها	190	أ. د. م. نصر الدين	عربية	2008	20

الرقم	عنوان الكتاب	عدد الصفحات	إسم المؤلف	لغة الكتابة	تاريخ الصدور	السعر بالدولار الأمريكي
51	الإستراتيجية العربية للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية حتى العام 2020	160	الهيئة العربية	عربية	2008	20
52	وقائع المؤتمر العربي التاسع للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص مدمج (CD)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2009	10
53	توصيات اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع ICRP-105 "الوقاية من الإشعاع في الطب"	69	(مترجم) مجموعة خبراء	عربية	2011	10
54	الفحص البصري للملحومات . المستوى الثاني	352	أ. د. محمود أحمد شافعي	عربية	2011	25
55	الأشعة غير المؤينة : طبيعتها والوقاية من مخاطرها	60	(مترجم) مجموعة خبراء	عربية	2011	10
56	وقائع المؤتمر العربي العاشر للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص مدمج (CD)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2011	10
57	أسئلة امتحان التأهيل للإختبارات اللاّإتلافية وعلم المواد . المستوى الأول	178	أ. د. حسن إبراهيم شعبان أ. د. جمال محمد عاشور الدرويش	عربية	2013	20
58	البرنامج النظري والعملي في الإختبارات اللاّإتلافية بالتيارات الدوامية ـ المستوى الأول	248	أ. د. حسن إبراهيم شعبان أ. د. جمال محمد عاشور الدرويش	عربية	2014	20
59	وقائع المؤتمر العربي الحادي عشر للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص مدمج (CD)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2015	20
60	وقائع المؤتمر العربي الثاني عشر للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص مدمج (CD)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2015	20
61	وقائع المؤتمر العربي الثالث عشر للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص مدمج (CD)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2017	20
62	وقائع المؤتمر العربي الرابع عشر للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص مدمج (CD)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2019	20
63	وقائع المؤتمر العربي الخامس عشر للإستخدامات السلمية للطاقة الذرية	قرص ذاكرة (Flash)	مجموعة مؤلفين	عربية وإنجليزية	2022	20
64	التحليل بالتنشيط النتروني ومطيافية أشعة جاما	454	أ.د إبراهيم أبوقصة	عربية	2022	30

للحصول على المطبوعات المذكورة يرجى مخاطبة الهيئة العربية للطاقة الذرية على العنوان أدناه وإرفاق شيك باسم الهيئة بمبلغ المطبوعة يضاف إليه قيمة البريد الجوي عن كل نسخة حسب الوزن. عنوان المراسلة : الهيئة العربية للطاقة الذرية نهج المؤازرة حي الخضراء . تونس . الجمهورية التونسية . هاتف : 71.808.400 . فاكس : 71.808.450 . البريد الإلكتروني: aaea_org@yahoo.com و aaea@aaea.org.tn

أو إجراء تحويل بالمبلغ إلى حساب الهيئة العربية للطاقة الذرية لدى الشركة التونسية للبنك – (STB) الفرع المركزي، نهج الهادي نويرة – تونس، مع إخطار الهيئة بالفاكس بصورة من مستندات التحويل.

رقم الحساب: 840-3-4173-90-100 404 10 // **IBAN:** TN 59 1040 4100 9041 7338 4007

BIC: STBKTNTTXXX

دعوة للعلماء والإختصاصيين العرب

ندعوكم لإرسال مقالات علمية مبسّطة مؤلفة أو مترجمة في مجالات العلوم النووية والاستخدامات السلمية للطاقة الذرية حسب القواعد التالية :

1 ـ تكون المقالات موجهة لزيادة تعريف أبناء الوطن العربي بأساسيات العلوم والتقنيات النووية واستخداماتها في مختلف المجالات التطبيقية .

2 ـ يكتب ملخص باللغة الإنجليزية السليمة في بداية المقالة على ألاّ يتجاوز عدد كلماته 200 كلمة، وتضاف قائمة بالمراجع في نهاية المقالة على ألاّ تزيد على 5 مراجع .

3 ـ صياغة المقالات تكون باللغة العربية الفصحى، على أن تكون المصطلحات العلمية المتضمنة مطابقة لما ورد في المعاجم الموحدة لمصطلحات الفيزياء العامة والنووية والكيمياء والبيولوجيا الصادرة عن مكتب تنسيق التعريب بالمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (الألكسو) .

4 ـ مراعاة تجنّب التفاصيل العلمية الدقيقة أو الإستنتاجات الرياضية المعقدة التي تفوق مستوى القارىء غير المتخصص باعتباره القارىء المفضل لنشرة الذرة والتنمية .

5 ـ يجب أن تكون الموضوعات المطروحة لم تسبق معالجتها بشكل مشابه في الأعداد السابقة وملائمة لأغراض النشرة ومتوافقة مع سياسة النشر بها ولا تتضمّن أية إشارات سياسية أو خصوصيات أمنية لأي من الدول العربية.

6 ـ يشترط في المقالات المترجمة أن تكون مرفقة بالأصل الذي ترجمت منه، علماً بأنه عند نشر المقالات المترجمة في نشرتنا يشار إلى إسم صاحب المؤلف الأصلي بالإضافة إلى ذكر اسم الوثيقة المنشور فيها سابقاً مع تحديد العدد وتاريخ النشر .

7 ـ يمكن للسادة المؤلفين أو المترجمين إرسال استفساراتهم بشأن المواضيع التي يرغبون في تقديمها للنشرة للحصول على رأي لجنة التحرير قبل إرسالها للنشر.

ISSN : 0330-7123