



SY0200977

**SYRIAN ARAB REPUBLIC
ATOMIC ENERGY COMMISSION (AECS)
DAMASCUS, P.O.BOX 6091**



**REPORT ON SCIENTIFIC BIBLIOGRAPHIC STUDY
DEPARTMENT OF PROTECTION AND SAFETY**

RADIOACTIVITY OF TOBACCO

MR. A. NASHAWATI

MISS. Z. AL-DALAL

MISS. B. AL-AKEL

DR. M. S. AL-MASRI

AECS – PR /RSS 429

APRIL 2002

. . 33 / 25

DISCLAIMER

Portions of this document may be illegible in electronic image products. Images are produced from the best available original document



SY0200977



الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

دمشق - ص.ب. ٦٠٩١

تقرير عن دراسة علمية مكتبية
قسم الوقاية والأمان

النشاط الإشعاعي في التبغ

السيد عامر نشواتي
الآنسة ظهيرة الدلال
الآنسة بشرى العاقل
الدكتور محمد سعيد المصري

نيسان ٢٠٠٢

هـ ط ذ س - و / ت د ع ٤٢٩

الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

قسم الوقاية والأمان

النشاط الإشعاعي في التبغ

السيد عامر نشواتي
الآنسة ظهيرة الدلال
الآنسة بشرى العاقل
الدكتور محمد سعيد المصري

نيسان ٢٠٠٢

هـ ط ذ س - و / ت د ع ٤٢٩

حقوق النشر:

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية مسبقة من إدارة الهيئة.

النشاط الإشعاعي في التبغ

الدكتور محمد سعيد المصري، عامر نشواتي، ظهيرة الدلال، بشرى العاقل
قسم الوقاية والأمان، هيئة الطاقة الذرية السورية، دمشق، ص.ب. 6091.

مستخلص

يعرض التقرير الحالي نتائج الدراسات المتعلقة بالنشاط الإشعاعي في التبغ وطرائق انتقاله للإنسان. يحتوي التبغ تراكيز مرتفعة نسبياً من المواد المشعة الطبيعية و خاصة البولونيوم²¹⁰ والرصاص²¹⁰، حيث يمكن أن يصل تركيزه إلى 27 ميلي بكرل/غ، هذا و تتبع كمية البولونيوم²¹⁰ في التبغ تركيز غاز الرادون، المصدر الرئيس للبولونيوم²¹⁰، في منطقة الزراعة إضافة إلى الإفراط في استخدام الأسمدة الفسفاتية في زراعة التبغ.

تدخل النكليدات المشعة المتواجدة في نبات التبغ إلى جسم الإنسان بطريق التدخين فيتركز البولونيوم²¹⁰ في الأنسجة الرئوية مما يؤدي إلى أخطار صحية لا يستهان بها و يتقدمها سرطان الرئة. هذا ولقد عرض التقرير أيضاً الجرعة الإشعاعية التي يمكن أن يتلقاها المدخنون من جراء عادة التدخين إضافة إلى عرض بعض نتائج الدراسات التي أجريت حول النشاط الإشعاعي في التبغ في هيئة الطاقة الذرية السورية.

الكلمات المفتاحية: التبغ، التدخين، النكليدات المشعة، السرطان، البولونيوم²¹⁰، الرصاص²¹⁰

Radioactivity Of Tobacco

Al-Masri, M. S., Nashawati, A., Al-Dalal, Z., Al-Akel, B.,
Department of Protection and Safety, Atomic Energy Commission of Syria,
Damascus P.O.Box 6091, Syria

ABSTRACT

This report shows the results of the studies related to radioactivity in tobacco and its pathways to human being. Tobacco contains high concentrations of natural radioactive materials especially polonium210 and lead210, witch may reach a value of 27 mBq/g. The amount of polonium210 in tobacco is related to the concentration of radon (the main source of polonium 210 in the agriculture areas) in addition to the over use of phosphate fertilizers for tobacco plantation.

Radioactive materials present in tobacco enter the human body through smoking where ^{210}Po concentrates in the Alveolar lung; this may cause health risks including lung cancer. In addition, radiation doses due to smoking have been reported and some results of the studies carried out for radioactivity in tobacco at the Syrian Atomic Energy Commission.

Keywords: Tobacco ,Smoking ,Radionuclides, Cancer, polonium 210 ,lead 210

المحتويات

1. مقدمة عامة
2. انتقال النكليدات المشعة إلى نبات التبغ
3. المحتوى الإشعاعي لنبات التبغ
4. انتقال النكليدات المشعة من التبغ إلى جسم الإنسان
5. الأخطار الصحية
6. الجرعة الإشعاعية
7. الاستنتاجات
8. كلمة شكر
9. المراجع

يتعرض الإنسان للإشعاع المؤين الطبيعي في البيئة التي يعيش فيها ويأتي هذا الإشعاع (الخلفية الطبيعية) من ثلاثة مصادر رئيسية و هي الأشعة الكونية و الأشعة الناجمة عن مصادر أرضية كالنكليدات المشعة الطبيعية و النشاط الإشعاعي المتواجد في جسم الإنسان [4]. أما الأشعة الكونية فتصل إلى الأرض قادمة من الفضاء الخارجي وتحتوي هذه الأشعة أنواعاً مختلفة من الإشعاعات المؤينة، وعند دخول هذه الإشعاعات إلى الغلاف الجوي، تتفاعل مع المواد المكونة له فتتشكل نكليدات مشعة تسقط على سطح الأرض فيتعرض لها الإنسان.

ويتعرض الإنسان إلى الإشعاع الناجم عن تواجد النكليدات المشعة الطبيعية كاليورانيوم والثوريوم ووليداتها في الصخور والتربة والهواء ومواد البناء وغيرها. و يؤدي وجود هذا النشاط الإشعاعي في البيئة المحيطة للإنسان إلى تعرضه لإشعاعات غاما واستقباله جزءاً كبيراً من الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها من المصادر الطبيعية.

يحتوي جسم الإنسان على كميات ضئيلة من النظائر المشعة الطبيعية مثل البوتاسيوم 40 و اليورانسيوم ووليداته وخاصة الغازات المشعة كالرادون، وتدخل هذه النظائر المشعة بطريق الغذاء واستنشاق الهواء فتتركز في أعضاء الجسم و تسهم في الجرعة الداخلية [10]، و لهذا تتعلق الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها الإنسان بطريق الغذاء بمحتوى الغذاء من النظائر المشعة. هذا وبعد التدخين أيضاً أحد طرائق اندخال النكليدات المشعة إلى جسم الإنسان وخاصة إلى جهازه التنفسي [6].

ينمو نبات التبغ ليصل ارتفاعه إلى قرابة مترين معطياً أوراقاً كبيرة المسطح الورقي وسنابل (نورات) من الأزهار التي تكون عادة زهرية اللون [11]، و تنتج ساقه و أوراقه مركبات متنوعة مقاومة للحشرات كالنيكوتين الذي له خصائص سامة و منشطة بأن واحد [6،11].

تبين الدراسات التاريخية أن التبغ قد بدأ بالنمو في جنوب أمريكا منذ الألف السادس قبل الميلاد، وفي الخامس عشر من تشرين الأول عام 1492 تلقى كريستوفر كولومبس أوراق التبغ كهدية من الهنود الأمريكيين الذين التقى بهم في رحلة اكتشافه العالم الجديد ومنذ ذلك الوقت انتشر في أوروبا ومنها إلى العالم [7]. ولقد شاعت بعد ذلك صناعة التبغ في أوروبا حيث كان يعتقد أن له خصائص شفاوية لبعض الأمراض كسوء التنفس والسرطان، و كان يعده بعض الأطباء من النباتات الطبية وينصحون بأخذ جرع يومية منه. وهكذا فقد كان هناك وقت طويل قبل أن تلاحظ الآثار الخطرة لتدخين التبغ ومضغه من قبل البعض الذين بدؤوا بملاحظة صعوبة التوقف عن هذه العادة [7].

أظهرت التحاليل التي أجريت على الدخان المنطلق من التبغ المحترق بأنه يحتوي على أكثر من 4000 مركب كيميائي تتضمن الأرزونيك و النتروز أمين و الفورم ألدهيد وكلها مركبات معروفة كمواد مسرطنة، إضافة إلى التحاليل المختصة المتعلقة بالنشاط الإشعاعي و التي أظهرت وجود مواد مشعة كالبولونيوم 210 و الرصاص 210 و بعض عناصر الأثر كالكاديوم و اليورانيوم [11]

2. محتوى التبغ من النكليدات المشعة

نظراً لكون التبغ مادة ضارة بالصحة و ربطها حديثاً بأمراض السرطان فقد دفع ذلك العلماء إلى دراسة محتوى التبغ من النكليدات المشعة. و لقد أظهرت الدراسات [3,6,9] أن التبغ يحوي بشكل رئيسي على النكليدات المشعة الطبيعية، البولونيوم 210 و الرصاص 210 بتراكيز مرتفعة نسبياً بالمقارنة مع النكليدات المشعة الأخرى و كما لوحظت أيضاً تراكيز من النكليدات المشعة الصناعية كالسيزيوم 137 ونظائر البلوتونيوم الناجمة عن الحوادث و التجارب النووية [3]. على أية حال، يعد البولونيوم 210 و الرصاص 210 أكثر النظائر تركيزاً في التبغ نتيجة السقط الجوي.

يختلف تركيز البولونيوم 210 في نبات التبغ من مكان إلى آخر لاختلاف تركيز غاز الرادون في الجو المحيط بأماكن زراعته [4,8]، ويتراوح تركيزه في التبغ بين 1 ميلي بكرل/غرام إلى قرابة المئة ويبين الجدول 1 بعض القيم العالمية لمحتوى التبغ من البولونيوم 210. [6]

الجدول 1. بعض القيم العالمية للبولونيوم 210 في التبغ [6]

بلد المنشأ	تركيز البولونيوم 210 (بكرل/كغ)
بلغاريا	1.7-56
نيوزيلندا	6
الولايات المتحدة الأمريكية	15
جنوب إفريقيا	15
روديسيا	6-102
سورية	0.3-12

هذا وبينت أيضاً بعض الدراسات [8] أن التبغ يحتوي على نظائر اليورانيوم نتيجة انتقالها من التربة إلى الأوراق فوصل تراكيز اليورانيوم 338 في التبغ البرازيلي إلى 1.3 بكرل/كغ أما في التبغ الهندي فوصلت إلى 0.7 بكرل/كغ و دلت الدراسات أن كلا من ^{238}U و ^{235}U متواجدين في التبغ على توازن

إشعاعي، و على العكس من ذلك فإن اليورانيوم^{*} 238 و الراديوم 226 ليسا على توازن إشعاعي و عزى ذلك إلى انتقائية نبات التبغ للراديووم و يبين الجدول 2 مقارنة بين تراكيز هذه النكليدات المشعة في التبغ البرازيلي [8]. أما النظائر الأخرى مثل نظائر الثور يوم فدلت الدراسات [8] أن الثوريوم 232 و الثوريوم 228 ليسا على توازن إشعاعي و عزى ذلك إلى انتقائية التبغ للراديووم 228 النكليد الأم للثوريوم 228 [5]. على أية حال، يعد البولونيوم 210 والرصاص 210 أكثر النظائر تركيزا في التبغ ويعود ذلك إلى طريقة انتقاله البسيطة (السقط الجوي) من الوسط المحيط إلى نبات التبغ [8,3].

الجدول (2) تركيز بعض النكليدات المشعة الطبيعية في التبغ البرازيلي

النكليد	التركيز (ميلي بكرل/غ)
²³⁸ U	0.5 ± 0.2
²³⁴ U	0.5 ± 0.2
²²⁶ Ra	6.3 ± 2.7
²¹⁰ Po	20 ± 5.6

أما النشاط الإشعاعي في التبغ السوري فهو ناجم بشكل أساسي عن البوتاسيوم 40، أما البولونيوم 210 فوصل إلى قيمة وسطية وقدرها 4 بكرل/غ كما هو موضح في الجدول 3.

الجدول (3) تركيز بعض النكليدات المشعة الطبيعية في التبغ السوري [6]

النكليد	التركيز (بكرل/غ)
¹³⁷ Cs	3.4
⁴⁰ K	687.96
²¹⁰ Po	4.13

تنتقل النكليدات المشعة من الوسط المحيط إلى النباتات بعدة طرائق أهمها الانتقال من التربة بواسطة النظام الجذري أو بطريق الأوراق التي تمتص ما يسقط عليها من مواد. أما طرائق انتقال البولونيوم 210 والرصاص 210 فمحصورة في امتصاص هذين النكليدين من قبل أوراق التبغ [4] ودلت الدراسات حول محتوى التبغ من النكليدات المشعة في المزارع القريبة من مناجم الفوسفات على وجود تراكيز مرتفعة منها في التبغ وهي ناجمة عن ارتفاع تركيز غاز الرادون في المنطقة والذي يتفكك بدوره إلى البولونيوم 210 و الرصاص 210 فتلتصق على الشعيرات اللزجة الموجودة على الجزء

السفلي من أوراق التبغ والتي تعتبر الموضع الرئيسي لتجمع الرصاص و البولونيوم [2,4,10,14,16]. ونوه هنا أن تركيز النكليدات المشعة الطبيعية في التربة وامتصاصها إلى النبات عن طريق النظام الجذري ليس هو العامل الهام المؤدي إلى وجود هذين النظيرين في التبغ [4]. هذا ولوحظت تراكيز مرتفعة من الراديوم 226 في ترب مزارع التبغ بسبب استخدام الأسمدة الفسفاتية مما أدى إلى ارتفاع تركيز البولونيوم 210 في نبات التبغ [10]، ونضيف هنا أن نسبة النكليدات المشعة يمكن أن ترتفع خلال عملية تصنيع التبغ حيث تضاف إليه مواد أخرى كالخمر والعسل والنعناع و عرق السوس وما شابهها أو تنتقل من الحطب الذي يستخدم في تجفيف أوراق التبغ بعد حرقه لإعطاء التبغ نكهة معينة.

3. انتقال النكليدات المشعة من التبغ إلى جسم الإنسان

يستخدم التبغ من قبل الإنسان بعدة طرائق منها التدخين بواسطة السجائر و الأريغلة والمضغ، ولدى حرق التبغ تدخل محتوياته من النكليدات المشعة إلى أجسام المدخنين و من يحيط بهم من غير المدخنين عن طريق الاستنشاق [10]. ولقد بينت الدراسات [9] أن الدخان الناتج عن السجائر يمكن أن نقسمه تجريبياً إلى قسمين سمي أحدهما المجرى الرئيسي للدخان (Main Stream Smoke) وهو الجزء من الدخان الذي سيتم استنشاقه من قبل المدخن نفسه، و الآخر بالمجرى الفرعي للدخان (Side Stream Smoke) وهو الذي سينطلق من السجارة متبعثراً في المحيط ليستشقه الآخرون. ومن خلال دراسة تركيز البولونيوم 210 في دخان كل من المجرى الرئيسي و المجرى الفرعي وكذلك في عينات العقب والرماد وجد أن ما يقارب 50% من المحتوى الكلي في التبغ قد انتقل إلى الدخان أما 50% الباقية فتترك في الرماد و في العقب، و ينتقل فقط 10% من 50% للمجرى الرئيسي للدخان و 40% للمجرى الفرعي له بينما بين Parfenove أن 23%-6.5% من البولونيوم 210 في السجائر ينتقل إلى المجرى الرئيسي. على أية حال، نختلف كمية البولونيوم 210 المنتقلة إلى الإنسان المدخن حسب العادات الفردية للمدخنين وبشكل خاص مع حجم الدخان المستشق وتواتر النفخ/ السجارة ونوع الدخان وفعالية الفلاتر في احتجاز البولونيوم والتي لا تزيد عن 9.9% من البولونيوم الكلي وهي نسبة صغيرة وفي دراسة أخرى لوحظ أنه يبقى 35% من البولونيوم 210 في الفلتر وقرابة 15% منه في رماد السجارة [9].

تتجمع الجزيئات المشعة المنتقلة هوائياً في رئات كل من المدخنين و غير المدخنين المتعرضين و بينت الدراسات التي أجريت لتقدير الخطر الإشعاعي الناجم من الرادون [10] أن دخان التبغ يساعد في انتقال الجزيئات المشعة في الهواء الحاوية على وليدات غاز الرادون المشعة مسبباً في توضعها في الرئتين ويزيد هذا في نسبة النكليدات المشعة التي تتردّد في دخان التبغ، أما في حالة مضغ التبغ فيتم تناول

النكليديات بكميات أكبر. هذا ولقد لوحظ وجود اختلاف في تركيز النكليديات المشعة بين أجسام المدخنين وماضغي التبغ، حيث تصل المادة المشعة عن طريق البلعوم إلى المعدة و من ثم تأخذ طريقها إلى الدم، بشكل مباشر في حالة مضغ التبغ. ونضيف هذه تراكيز البولونيوم 210 و الرصاص 210 في رئات المدخنين أكبر بأربع مرات مقارنة مع غير المدخنين و في نسيج الأضلاع والأسناخ الرئوية تكون أكبر بمرتين عند المدخنين مقارنة مع غير المدخنين أما محتوى هذين النظيرين في دم المدخنين فيصل إلى 0.063 بكرل/كغ مقارنة مع غير المدخنين 0.026 بكرل/كغ أي ما يقارب ثلاثة أضعاف ما يحتويه دم غير المدخنين، ونضيف أيضاً أن المدخنين قد أظهروا تراكمات أعظم للبولونيوم 210 والرصاص 210 في هياكلهم العظمية [10,5]. ويوضح الجدول 4 مقارنة لمحتوى بعض أعضاء المدخنين وغير المدخنين من البولونيوم 210.

الجدول (4) تركيز البولونيوم 210 في بعض خلايا المدخنين وغير المدخنين

العضو المدروس	عند غير المدخنين	عند المدخنين
الرئتان	X	4X
الأسناخ الرئوية والأضلاع	Q	2Q
الدم	Z	3Z
العظام	B<<	B
البول	L	6L

4. الأخطار الصحية

لقد باتت الأخطار الصحية المرافقة للتدخين من البديهييات سواء كانت تهدد الجهاز التنفسي أم بقية الأجهزة في الجسم، ولكن يبرز الآن الدور الذي يلعبه وجود العناصر المشعة في السجائر ودخانها ولقد جاءت معظم الدراسات التي تمت على نبات التبغ و السجائر استجابة للاعتقاد الذي بدأ يتبوأ مكانه الآن والذي يقول بأن هناك علاقة ما بين المحتوى الإشعاعي لدخان السجائر و نشوء السرطان عند المدخنين وخاصة بعد ملاحظة انتشار سرطان الرئة بالتحديد بين المدخنين أكثر من غيرهم.

تتركز كما أسلفنا معظم النكليديات المشعة المتأتية من دخان التبغ في الجهاز التنفسي، ولكن توضعها في الجهاز التنفسي يأخذ شكلاً خاصاً إذ أن المدخن عندما يستنشق دخان التبغ تقاوم رئتاه الدخان بتشكيل مساحات مثارة في شعبي الرغامى ويشار إلى هذه المساحات أو البقع بـ "أذيات سرطانية أولية" ويعيق القطران عمل الرئتين عن تنقية نفسها من هذه البقايا. وبهذا يتركز كل من البولونيوم 210

والرصاص 210 في نقاط معينة، وعندما يستمر التدخين لفترة طويلة من الزمن فإن هذه التوضعات من النشاط الإشعاعي تتحول إلى "نقاط ساخنة" نشيطة إشعاعياً وتبقى هذه البقع الساخنة لسنوات عديدة ولو ألق المدخن عن التدخين، و يعود الخطر الإشعاعي أن البولونيوم 210 يصدر جسيمات ألفا ذات طاقة عالية (5.3 ميغا إلكترون فولت) ناهيك عن تواجده لفترات طويلة لتشكله المستمر من الرصاص 210 المتواجد معه (عمر النصف يساوي 22 سنة) ولقد أثبتت قياسات مستوى البولونيوم 210 في ضحايا سرطانات الرئة أن مستوى نشاط النقاط الساخنة هو في الواقع نفسه عند المدخنين والمقلعين عن التدخين سواء على الرغم من إقلاعهم عن التدخين خمس سنوات قبل موتهم ولقد أضاف آخرون دوراً للقطران بأنه يحتجز البولونيوم 210 في النسيج الظهاري للرئتين وبشكل خاص على الشعب الخارجي للقصبات وهذا يسبب جرعاً إشعاعية متموضعة هامة. ولقد أوضحت الدراسات أن أثر النشاط الإشعاعي بإحداث السرطان يفوق أثر القطران بنسبة 90% إحداث سرطانات الرئة بين المدخنين. ويعتقد آخرون أن كمية العناصر والمركبات غير المشعة المولدة للسرطان في دخان السجائر تتسبب بمفردها بسرطانات الرئة هذا ولقد عزي في حدوث سرطانات أخرى كسرطان المثانة إلى وجود البولونيوم 210 في البول. حيث لوحظ أن بول المدخنين يحوي كميات من البولونيوم تعادل ستة أضعاف ما هو عليه عند غير المدخنين. كما أن نسبة سرطانات المثانة تزداد بين المدخنين طرداً مع ازدياد معدلات التدخين. هذا ولم تتواجد العناصر غير المشعة المولدة للسرطان في بول المدخنين بغض النظر عن مقدار تدخينهم.

وتشير إحدى الدراسات إلى أن العاملين المدخنين في مناجم اليورانيوم يميلون للإصابة بسرطان الرئة أكبر خمس أو عشر مرات مقارنة مع غير المدخنين و لعل ذلك ينسجم مع ما قدمته الأبحاث في الدور الذي يلعبه دخان التبغ في تجميع الجزيئات المشعة (وليدات غاز الرادون) المتقلبة هوائياً في رئات المدخنين ومن حولهم من المتعرضين للتدخين [10].

أما انتقال البولونيوم 210 بفعل التدخين إلى أجزاء الأخرى من الجسم فإن ذلك يتم بانحلال العناصر المشعة بعد أن تتوضع في الجهاز التنفسي في السائل الرئوي تنتقل بذلك إلى الدم وتتركز في أجزاء مختلفة من الجسم معطية جرعاً إشعاعية في مكان تولدها [5]. ونضيف أيضاً أن لدى قيام خلايا الجهاز المناعي بتنظيف الرئة من الجزيئات الحاملة للمواد المشعة تحمل النظائر المشعة إلى الأوعية الدموية وإلى أجزاء أخرى من الجسم مثل الكبد والبنكرياس والكليتين والعقد اللمفاوية والغدد الدرقية ونقي العظام حيث تتكدس النكليدات المشعة سنة بعد سنة مطلقة الإشعاع الذي يمكن أن يؤدي الخلايا المجاورة.

5. الجرعة الإشعاعية

يتعرض الإنسان لمستويات منخفضة من النشاط الإشعاعي الطبيعي بطريق اندخال النكليدات المشعة الطبيعية ويتعرض المدخن من البولونيوم 210 لقاء تدخين سيجارة واحدة مقدار ما يأخذه من المصادر الإشعاعية الطبيعية خلال 24 ساعة وهذا يعني أن معدل تعرض المدخن اليومي يزيد 30 مرة من معدل تعرض غير المدخن، ولقد دلت الدراسات أن الجرعة الإشعاعية المتلقاة من جراء تدخين عشرين سيجارة واحد في اليوم داخل المنزل (Indoor) تتراوح بين 7.6 سيفرت و 17.9 سيفرت في عمر الستين [10]. وكما لوحظ أيضا أن رنتي مدمن التدخين والذي يدخن أربعين سيجارة في اليوم يستقبل جرعة إشعاعية من جزيئات ألفا حوالي 13 ميلي سيفرت و ننوه هنا أن الجرعة الإشعاعية السنوية الناجمة عن استنشاق الأمريكيين لغاز الرادون هي 2 ميلي سيفرت. ودلت الدراسات أنه إذا كان توزع البولونيوم 210 متجانسا في الرنتين فإن الجرعة السنوية والتي تعزى إلى ترسب البولونيوم 210 في الرنتين ستكون قرابة 300 ميكرو سيفرت/سنة. أما الجرعة المتراكمة لمدخن باكيت واحد في اليوم ولمدة 30 سنة متتالية تقدر بحوالي 9 ميلي سيفرت. و أوضحت التجارب التي أجراها Zeng و Li [5] أن الجرعة السنوية الناجمة عن التدخين من البولونيوم 210 هي 0.45 ميلي سيفرت و قدر آخرون الجرعة الإشعاعية الناجمة عن جزيئات ألفا المنطلقة من البولونيوم 210 بحوالي 0.825 ميلي سيفرت في السنة عند مفرطي التدخين. و بالإضافة إلى ذلك، أظهرت حكومة الولايات المتحدة الأمريكية أن تدخين ثلاثين سيجارة يوميا على مرور سنة واحدة تعطي للرنتين جرعة إشعاعية مكافئة للتعرض لأشعة إكس موجهة للصدر والجسم معا 300 مرة (باستعمال فيلم أشعة إكس البدائي و بدون استعمال واق من الرصاص).

6. نتائج دراسات هيئة الطاقة الذرية

لقد اهتمت هيئة الطاقة الذرية منذ الثمانينات بتحديد الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها الفرد السوري حيث جرى تحديد العديد من النظائر المشعة في المواد الغذائية و البيئية المختلفة إضافة إلى تعيين الجرعة الناتجة عن الإشعاع الأرضي. هذا ويعد التدخين أحد الظواهر المنتشرة في سورية ولهذا اهتم قسم الوقاية والأمان بدراسة الجرعة الإشعاعية الناجمة عن التدخين [6] وأوضحت هذه الدراسة أن:

1. التبغ السوري لا يختلف من حيث محتواه من المواد المشعة عن التبغ العالمية وبذلك لا يؤدي تدخينه إلى ضرر يتميز به عن الضرر الذي يسببه تدخين الأنواع الأخرى.
2. الجرعة الإشعاعية التي يتم التعرض لها من تدخين التبغ السوري معادلة لتلك الناتجة عن أنواع أخرى من التبغ.

6. الاستنتاجات

يعد البولونيوم²¹⁰ و الرصاص²¹⁰ أهم النكليدات المشعة الطبيعية التي تنتقل إلى جسم الإنسان لدى تدخين السجائر وتسهم هذه النظائر في توليد السرطانات وخاصة سرطان الرئة ، وتعد الجرعة الإشعاعية التي يتلقاها المدخن أكبر بكثير من الجرعة التي يتلقاها من النشاط الإشعاعي الطبيعي.

7. كلمة شكر

نود أن نشكر الأستاذ الدكتور مصطفى حمولاً رئيس قسم الوقاية والأمان لمراجعته العلمية واللغوية لهذه الدراسة.

8. المراجع

1. Abdul-majid, S., Ikubl, I., Basabrain, M., 1995, **Radioactivity Levels in Jurak and Maosel Comparison with Cigarette Tobacco**, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles 194, 2.
2. Kilthau Gustave, F., 1996, **Cancer Risk in Relation to Radioactivity in Tobacco**, Radiological Technology.
3. Mussalo, H., Jaakkola, T., 1985, **Plutonium-239, 240 and ²¹⁰Po Contents of Tobacco and Cigarette Smoke**, Health Physics, 49, 296-301.
4. NCRP, 1987, **Radiation Exposure of the U.S.A Population From Consumer Products and Miscellaneous Sources**, NCRP, Report, 95.
5. NCRP, 1992, **Exposure of the Population in the United States and Canada from Natural Background Radiation**, NCRP, Report, 94.
6. Othman. I, 1993, **The Determination of Po-210 and other Natural Radionuclides in Syrian Tobacco**, AECS.
7. Smakowski, P., **History Of Tobacco**, Health Source, Smoking and Tobacco Abuse.
8. Stanos, M. S., Azerdo, A., M. G., F., 1994, **Nuclear Chemistry**, Articles (Bazil), 182, 1, 57-62.
9. Takizawa, T., Zhang, L., Zhao, L., 1994, **²¹⁰Pb and ²¹⁰Po in Tobacco with a Special Focus on Estimating the Doses of ²¹⁰Po to Man**, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, 182, 1, 119-125.
10. Winters, Th., Franza, Jr., 1982, **Radioactivity in Cigarette Smoke**, New England, Journal Of Medicine, 306, 6, 364-365.

11. باسم محمد شهاب, التدخين والنشاط الإشعاعي، نشرة الذرة والتنمية، 2، 2000.