



دولة ليبيا

مؤسسة الطاقة الذرية

مركز القياسات الإشعاعية والتدريب



## نشرة القياسات الإشعاعية والتدريب

يونيو 2015 م

العدد (5)

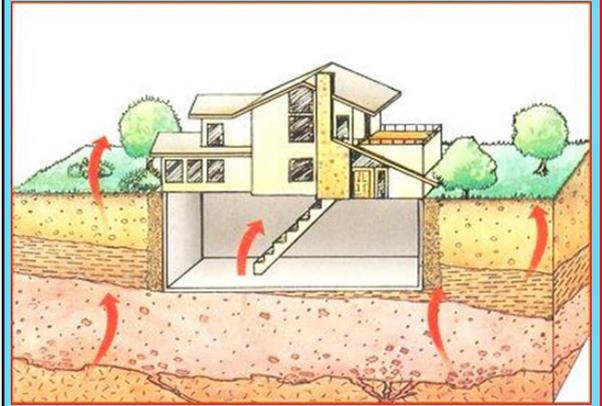
السنة الثالثة

نشرة علمية ثقافية اخبارية

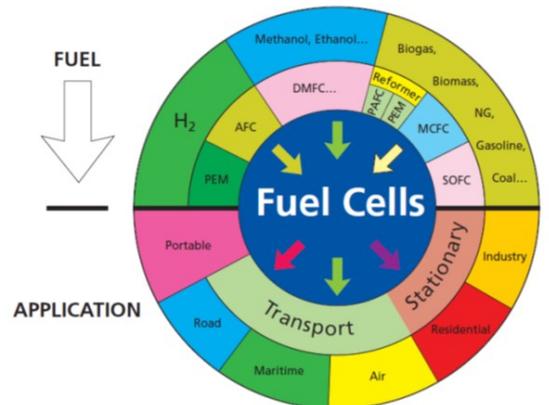


جودة مياه الشرب

الرادون



خلايا الوقود



((بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ))

(سُنُرِبِهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ شَهِيدٌ)

صدق الله العظيم



### من أهداف النشرة:

تهدف النشرة الي نشر الثقافة العلمية في أوساط الشرائح العلمية والمهنية المختلفة وتشجيع الباحثين والاختصاصيين على البحث والاستقصاء في المجالات العلمية الدقيقة والمعالجة العلمية القابلة للتطبيق.

- كما تهدف الى زرع روح الابداع والمثابرة الخلاقة ومد جسور التعاون بين الباحثين لتبادل الراي العلمي المثمر بين المهتمين بالبحث والتطوير.

### شروط النشر:

- تقبل بالنشرة المقالات العلمية والمهنية التي تبحث في قضايا أو ظواهر علمية دقيقة ومحددة في مجالات العلوم الهندسية والتطبيقية وبالأخص مجالات الكيمياء والقياسات الاشعاعية والعلوم الإدارية. كما تقبل كذلك نتائج وملخصات البحوث والدراسات العلمية المنشورة مسبقاً.

- لغة النشر هي اللغة العربية، ويجوز أن تكون المصطلحات والأسماء بلغات اجنبية.

- يسلم المقال كنسخة الكترونية ببرنامج تحرير النصوص (وورد) بحجم خط (12) على قرص مرن وأن يدون اسم الكاتب ووظيفته ودرجته العلمية وعنوانه البريدي والمراجع العلمية في نهاية المقالة.

- يجب ألا يزيد عدد الصفحات لكل مقالة عن اربع صفحات .

### محتويات العدد

- ◀ ثقب الاوزون
- ◀ المسبب الأول للأمراض السرطانية (ديوكسين)
- ◀ جودة مياه الشرب
- ◀ الرادون
- ◀ تدريب المدربين ( الجزء الثاني )
- ◀ خلايا الوقود ( الجزء الثاني )



المعلومات العلمية والفنية والمهنية يتحمل الناشر مسؤولية صحتها ومصدرها، كما أن الآراء في هذه المقالات لا تعبر بالضرورة عن رأى أسرة التحرير.

## الافتتاحية



الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على رسوله الأمين، باسم الله نبتدي، وبكتابه القويم نهتدي، وبرسوله الكريم نفتدي، فوفقنا -يا رب العالمين- إلى أحسن القول، وصالح العمل، وأممدنا بروح منك، وأتانا رشدنا... فما توفيقنا إلا بك، وما توكلنا إلا عليك، وما توجهنا إلا إليك، وما علينا إلا رضاك.

بنسيم الرحمة و عبير المغفرة اقول لقراء هذه المجلة مبارك عليكم شهر العتق من النار.

في الحقيقة كثيراً ما نشكوا من افتقار بلدنا إلى مجلات علمية ثقافية، تملأ بعض ما تعانيه بلدنا من فراغ، وتسد بها بعض النواقص في أوساط شبابنا خاصة في التعليم الجامعي، الذين يلجأ بعضهم لمليء هذا الفراغ وسد هذا النقص إلى جهات اغلبها ذات نية غير حسنة وقصد غير طيب، وللأسف كثيراً ما سمعنا أناسا يوجهون اللوم إلى هذه الفئة من الشبان.

والحقيقة -كما نراى- أن اللوم يجب أن يوجه إلى غير هذه الفئة الشبابية الذين لو وجدوا في بلدانهم ما يروى ظمأهم ويشبع نفوسهم ويقنع عقولهم لما اتجهوا تلقاء هذه الجهة المشبوهة أو تلك التي نحن مستيقنون أن هدفها غير نبيل، وقصدتها غير شريف. لقد استشعرنا نحن في هذا المرفق واجبنا نحو وطننا وأبناءه فلم نقف مكتوفي الايدي والشعور بالتندمر والشتايم، بل وفي هذه الايام العصيبة الظروف الصعبة والامكانيات البسيطة عقدنا العزم وتسلحنا بالحزم والتوكل على الله لنقوم بما أقره الله علينا، فقررنا الاستمرار في إصدار هذه المجلة ونحن نستعين في ذلك بالله المعين على كل خير في الوصول الى الهدف المنشود.

ن هذه المجلة تسعى بنية صادقة وحجة دامغة وتوجيه سليم نشر المعلومة الصحيحة و أن تكون صلة قوية بين باحثنا وعلماؤنا وإذا صدقت النوايا وسلمت الصدور وصحت العزائم، سهل كل صعب وتيسر كل عسير.

إن صدر المجلة منشرح لكل نصح نزيه، ولكل نقد شريف، ولكل اقتراح مفيد، ولا تضيق بالنقد العلمي الهادئ والهادف، و لا بأي رأي أو فكر ولو خالفها. وأخيرا اقول اللهم بلغنا رمضان وأهله علينا بالأمن والايمان و السلامة والاسلام والعافية المجلة ودفاع الاسقام و العون على الصلاة والصيام والقيام وتلاوة القرآن.

مدير المركز



مؤسسة الطاقة الذرية

مركز القياسات الاشعاعية والتدريب

نشرة القياسات الاشعاعية والتدريب

نشرة علمية ثقافية اخبارية

أسرة التحرير

رئيس لجنة التحرير

م. عبدالله عماره العماري

أعضاء لجنة التحرير

أ. محمد علي موسى

م. عبدالفتاح الكانوني الاحرش

م. أكرم صالح نصر

م. نجوى الصادق الفقيه

م. انتصار مسعود الرقيعي

المشرف العام

د. سالم خليفة العربي

مدير المركز

مراجعة لغوية:

م. انتصار مسعود الرقيعي

للمراسلة:

مركز القياسات الاشعاعية والتدريب.

العنوان: خلة الفرجان كم 8

هاتف: +218217155626

بريد الكتروني: info@armtc.ly

# الرادون

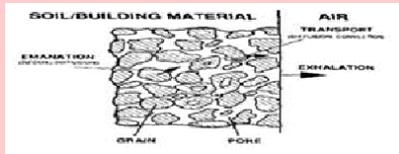
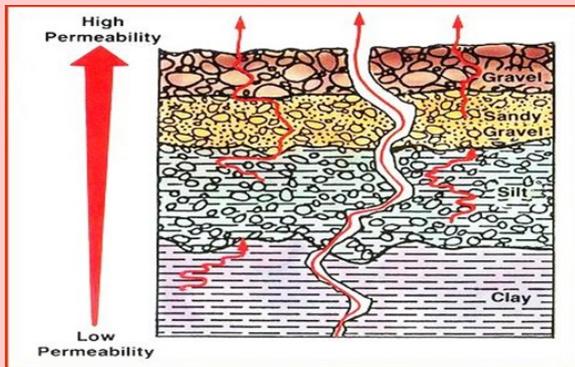
إعداد المهندسة: نجمة محمد عمران أبوقربوعة /إدارة القياسات الإشعاعية بالمركز

## اكتشاف الرادون

اكتشف سنة 1900 من قبل فريدريك إيرنست دورن. أصل الاسم مشتق من اسم العنصر راديوم، في بادئ الأمر كان اسم الرادون نيتون و هو اسم مشتق من الكلمة اللاتينية *nitens* ومعناها اللامع. و في السابق كان يعتقد بأن الرادون عنصر خامل ، إلا أنه في حلول عام 1962 استطاع العلماء تصنيع مركبات منه . للرادون تسعة عشر نظير ، فنظير الرادون 220 اكتشف عام 1899 من قبل الانجليزي إيرنيست رذرفورد و هو ناتج عن تحلل نظير الثوريوم و كان يعرف باسم الثورون و نصف العمر له 55 ثانية ، أما نظير الرادون 219 فنصف العمر له 4 ثوان و ينتج بسبب تحلل نظير الأكتينيوم و كان يعرف سابقا باسم أكتينيون.

بافي التربة. تختلف كمية الراديوم واليورانيوم من مكان إلى آخر حسب الطبيعة الجيولوجية. وبشكل عام فإن الصخور الموجودة في القشرة الأرضية تحوي نحو 1 بيكو كوري بالغرام و التربة نحو 0.7 بيكو كوري بالغرام.

كل تفكك لذرة راديوم موجودة في حبيبات التربة أو الصخور سيعطي ذرة رادون. فإذا كان إنتاج هذه الذرة قريب من سطح التربة فيمكنها لتالي الهروب إلى الوسط الخارجي. إن كمية إصدار الرادون من التربة تتوقف على عدة عوامل منها النفوذية ورطوبة التربة، يبين الشكل التالي ميكانيكية انبثاق الرادون إلى الوسط الخارجي، قدرت الدراسات أن نحو 10% من الرادون المتولد في المتر الأقرب إلى سطح التربة تنطلق إلى الوسط الخارجي.



## ما هو الرادون

هو عنصر كيميائي له الرمز **Rn** والعدد الذري 86 في الجدول الدوري ، وهو غاز خامل عديم اللون والطعم والرائحة وبما أنه غاز فإنه يستطيع الصعود من باطن الأرض والوصول إلى الجو وينتشر في الهواء الطلق ولكونه غاز خامل لا يتفاعل مع المواد المحيطة به ويمتلك قابلية جيدة للحركة ، كما أنه من العناصر المشعة ، الرادون خامل كيميائيا و غير قابل للاشتعال وسام جدا ومسرطن بالاستنشاق، ويعتبر المعدن الوحيد الذي يوجد في حالة غازية وهو أثقل من الهواء بسبعة أضعاف ونصف تقريبا ويوجد في كل الأماكن ، وهو ذو منشأ طبيعي ينتج عن تفكك عنصر الراديوم المشع. يعتبر الرادون المصدر الرئيسي للخلفية الإشعاعية الطبيعية حيث يساهم بحوالي أكثر من 60% من الجرعة الإشعاعية السنوية التي يتعرض لها الإنسان على وجه الأرض .

## مصادر الرادون

### التربة و الصخور

إن حوالي 80% من غاز الرادون المنبثق إلى الوسط الخارجي ينتج عن الطبقة العليا للأرض وبالطبع فإن وجود الراديوم-226 و بالتالي اليورانيوم-238 هو السبب في إصدار الرادون

## إنبعاث الرادون إلى الوسط الخارجي

### الماء

يُعد الرادون متوسط الانحلالية في الماء، وتزداد انحلاليته بنقصان درجة حرارة الماء. لذلك عندما تسير المياه الجوفية الباردة عبر الصخور التربة الجوفية تمتص كمية لا بأس بها من غاز الرادون. عندما يسخن الماء أو يُحرَّك فإن كمية كبيرة من الرادون تتفقت وتتطلق إلى الوسط الخارجي. تعتمد بشكل رئيسي كمية الرادون في الماء عند استخدامه على عاملين:

الأول هو المواصفات الجيولوجية المحلية حيث يستخرج الماء، والثاني مصدر الماء المستخدم. حيث وجد أن الرادون الناتج عن الماء يشكل مشكلة في الأبنية التي تستخدم مياه الآبار بشكل مباشر،

بينما لا يكون مشكلة في البيوت التي تعتمد على شبكة المياه العامة. وذلك لأنه عادة يتم حفظ مياه الشبكة العامة من أجل المعالجة ومن ثم التخزين وبعد ذلك التوزيع الوقت الذي يتفكك فيه الرادون ونواتج تفككه المنحل في الماء قبل أن يصل إلى الأبنية.

قدر أن تركيز 10000 بيكو كوري باللتر من الرادون في الماء سيضيف حوالي 1 بيكو كوري باللتر ( $37\text{Bq/m}^3$ ) في الهواء الداخلي للمنازل بافتراض الاستخدام العادي للماء. وقد وجد أن متوسط مستوى الرادون في مياه الآبار يتراوح بين 500 و 170000 بيكو كوري باللتر. وجدير بالذكر أن الجرعة الإشعاعية التي يمكن أن يتلقاها الفرد من مياه الشرب الحاوية على غاز الرادون نتيجة استنشاق الرادون المتحرر ونواتجه أكبر من جرعة المعدة الناتجة عن البلع من 3 إلى 10 مرات. تشارك المحيطات بنحو 1% من كمية الرادون الصادرة إلى الوسط الخارجي رغم أن مساحتها تشكل ضعف مساحة الأرض، ويعود ذلك إلى أن محتوى ماء البحر من اليورانيوم والراديوم أصغر بكثير من محتوى التربة والصخور.

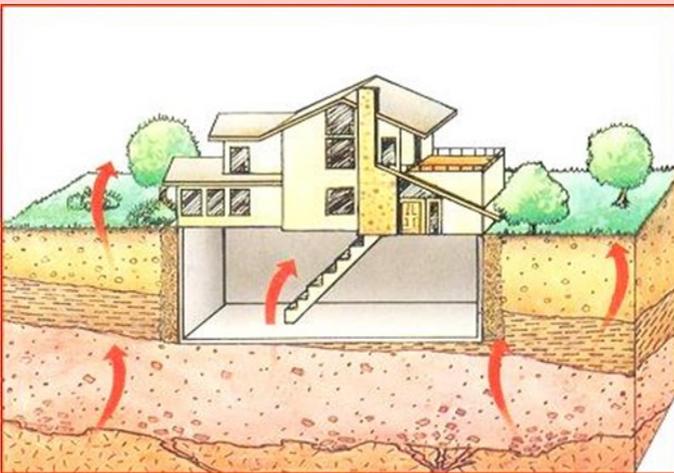
### مواد البناء

تحتوي مواد البناء المصنوعة من التربة والصخور مثل

(الإسمنت، البلوك، السيراميك .. الخ) على مواد مشعة ذات منشأ طبيعي مثل اليورانيوم والراديوم وبالتالي فهي تولد الرادون. يبين الشكل التالي الأماكن الرئيسية التي يدخل منها الرادون إلى الأبنية. ونظراً لأن الرادون غاز فهو نشيط الحركة. ويأتي معظم الرادون داخل المنزل من التربة والصخر المحيط بالمبنى، ويدخل المنزل من خلال الشقوق أو الفتحات في الأساس أو السرداب، رغما من أن بعض الرادون ينبعث من مواد البناء ذاتها، ونظراً لأن ضغط الهواء داخل المنزل ينخفض بصفة عامة عن ضغط الهواء في التربة المحيطة بالأساسات (بسبب الأجهزة التي تستخدم الهواء مثل الأفران) فإن البناء يعمل مثل مضخة تفريغ تسحب الغاز من التربة. ووجود الرادون في المياه الجوفية ويمكن أن ينساب منها إلى الهواء عن طريق الحنفية ورؤوس رشاش الاستحمام، وبشكل عام يعتمد تركيز الرادون داخل الأبنية على عادات وسلوكيات القاطنين وطرائق تهويتها.

كما أن هناك عوامل أخرى تؤثر في تركيز الرادون في الأبنية منها الرطوبة ودرجة الحرارة. حيث تلعب الحرارة دوراً هاماً، لأنه تكون عادة درجة الحرارة داخل الأبنية أعلى منها خارجها، وهذا يولد فرقاً بسيطاً في الضغط. الأمر الذي يؤدي إلى شطف هواء التربة الواقعة تحت المنزل إلى الداخل والذي بدوره يمكن أن يرفع تركيز الرادون في الداخل.

يوضح الأماكن الرئيسية التي يدخل منها الرادون إلى الأبنية



الجرعة الفعالة السنوية (ميكروسيفرت)		التركيز (بكرل/م <sup>3</sup> )		الموقع		النويذة
نويدات متوازنة	غاز	نويدات متوازنة	غاز			
130	3	8	10	خارج المباني		رادون-222
1000	48	16	40	داخل المباني		
متوسط الجرعة الفعالة السنوية (ميكروسيفرت) حوالي 1200						
1.8	1.9	0.1	10	خارج المباني		رادون-220
67	2.3	0.3	3	داخل المباني		
متوسط الجرعة الفعالة السنوية (ميكروسيفرت) حوالي : 73						

### متوسط تركيز غاز الرادون ونويداته الوليدة المتوازنة والجرعات الفعالة الناتجة عن هذا التركيز

#### المخاطر الصحية للرادون

كغاز حامل للرادون القدرة على النفاذ والتسرب من المواد الصلبة والاختلاط بالهواء الجوي وبالتالي كغاز يمكن دخوله الى الرئتين عند الاستنشاق وخروجه عند الزفير اثناء عملية التنفس.



كيفية دخول وترسب ولاند الرادون بجدار الرئة

عند دخول ولائد الرادون الغير غازية والتي أهمها  $^{218}\text{Po}$  و  $^{214}\text{Po}$  الى الرئتين فانهما تلتصقان بجدار الرئتين وهذا يجعل جسيمات الفا تعطي جرعة اشعاعية للخلايا الحساسة بالشعب الهوائية.

#### المراجع:

- (1). الإشعاع .ترجمة الدكتور إبراهيم عثمان .
- (2). ويكيبيديا الموسوعة الحرة .
- (3). الموسوعة العربية .

## جودة مياه الشرب

إعداد : م/ عبدالفتاح الكانوني الاحرش - مكتب الجودة

نظراً لأهمية الماء فقد اهتم الإنسان منذ القدم بجودة الماء الذي يشربه، فالماء النقي ذو الجودة العالية شرط أساسي لضمان صحة الإنسان، لأنه يعتبر إحدى وسائل دخول مسببات الأمراض والمواد الكيميائية إلى جسم الإنسان إلى جانب الهواء الذي نستنشقه والغذاء الذي نتناوله، والاحتياجات الأساسية للشخص في اليوم تتراوح بين 20 إلى 50 ليترًا من المياه النظيفة الخالية من الملوثات الضارة والعوامل الممرضة لأغراض الشرب واحتياجات الطهي والمرافق الصحية، وتتأثر صحة الإنسان بصورة خطيرة بسبب الأمراض المتعلقة بالماء، ولا تتأثر نوعية المياه بالتلوث البيولوجي فحسب بل بالتلوث الكيميائي الذي يتم تصريفه في المياه نتيجة النشاطات البشرية في الزراعة والصناعة والمنزل.



### الماء والتنمية المستدامة

تعتبر جودة المياه وتوافرها من المؤشرات المهمة للتنمية المستدامة انطلاقاً من الدور الكبير الذي تلعبه المياه في التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، وتعتبر قضية نقص موارد المياه وتردي نوعيتها بمثابة القضية البيئية الرئيسية في البلدان النامية والتي يتم التركيز عليها دوماً كمسألة تتعلق بالأمن القومي والاجتماعي والاقتصادي حيث أصبحت المياه النقية حاجة ملحة وضرورية ليس فقط لمياه الشرب والاستخدامات المنزلية وإنما أصبحت ضرورة للتطور الحضاري والتقني لأي بلد، وقد طورت الأمم المتحدة بناءً على مبدأ الحق في الحصول على المياه مجموعة من المؤشرات تعتمد على ثلاثة عناصر رئيسية هي :

- توفر الماء Availability

- نوعية المياه water Quality

- الإتاحة Accessibility أي القدرة على الوصول للمياه.

وإذا علمنا أن العالم اليوم يعاني من مشكلة المياه على صعيدي شح المصادر المائية وزيادة الإجهادات البيئية نتيجة التلوث، وفي الوقت نفسه زيادة الطلب على المياه للاستخدامات المختلفة فإن هذا الواقع يفرض إدارة المياه بحكمة وواقعية.

### كيف تكون جودة مياه الشرب مضمونة؟

لقد أعدت منظمة الصحة العالمية WHO المبادئ التوجيهية والدلائل الإرشادية لنوعية مياه الشرب والتي تشكل نقطة

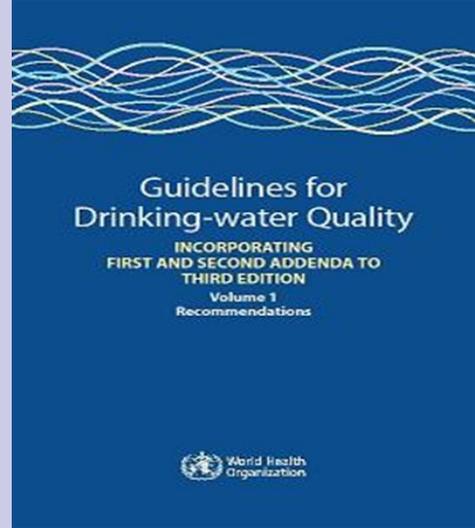
مرجعية دولية لسلام مياه الشرب، وهذه المبادئ تعتمد على دراسات كافية عن تأثيرات المادة في الكائن الحي وتُراجع باستمرار، وتستخدم دول العالم هذه الدلائل الإرشادية لوضع مواصفات مياه الشرب الخاصة بها حسب ظروف وإمكانات كل دولة ؛ لذلك تعتبر إرشادات منظمة الصحة العالمية غير ملزمة بينما مواصفات مياه الشرب الصادرة في كل دولة ملزمة حسب القانون، وتتضمن مواصفات المياه مجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تحدد الحد الأقصى المسموح به في مياه الشرب، وتشمل الخصائص الفيزيائية اللون والطعم والرائحة والمواد الصلبة الذائبة ((TDS)، والمواد الصلبة العالقة ((TSS، ودرجة الحرارة والعمارة وغيرها، بينما تشمل الخصائص الكيميائية الرقم الهيدروجيني (PH) والقلوية والحمضية والعسورة الكلية Total Hardness والأكسجين المذاب ((DO، والعناصر الثقيلة وغيرها.

أما الخصائص البيولوجية فتشمل أنواع الكائنات الحية الدقيقة مثل القولونيات الغائبية.

وعموماً إن أي مياه منتجة لأغراض الشرب يجب أن توافق جودتها

المتطلبات التالية:

- 1- متطلبات استساغة (جمالية): أن يكون الماء خالياً من الطعم واللون والرائحة ومقبولاً للمستهلك.
- 2 - متطلبات صحية: أن يكون الماء خالياً من الميكروبات المسببة للأمراض والكيماويات السامة.
- 3 - متطلبات اقتصادية: يجب أن يكون الماء منتجاً بطريقة اقتصادية.



#### ما هي مؤشرات تلوث الماء؟

يمتاز الماء النظيف بأنه ليس له طعم أو لون أو رائحة، ورغم أهمية هذه الإشارات الثلاث فإنها تعتبر مقياساً أولياً فقط وتعطينا مؤشراً، لذا يجب الامتناع فوراً عن شرب مياه لا تبدو نظيفة، طعمها غريب أو تفوح منه رائحة سيئة، وللحكم على جودة مياه الشرب بشكل نهائي من الناحيتين الكيميائية والبيولوجية نحتاج لفحوصات مخبرية دقيقة، وتتطلب جودة مياه الشرب أن تكون المياه مستساغة لأغلب المستهلكين. إن وجود الطعم والرائحة في مياه الشرب ناتج عن وجود مواد عضوية وغير عضوية في مصادر المياه تحدث طبيعياً أو نتيجة للنشاطات البشرية، ويشير وجود طعم ورائحة غير محبذين إلى فشل في عملية معالجة مياه الشرب، وفي حالات معينة قد يشكو المستهلكون من طعم ورائحة خفيفة في مياه الشرب، وهذا غالباً ما يعود إلى التعقيم الكيميائي، ففي أنظمة توزيع المياه الكبيرة قد تطبق جرعة كبيرة من الكلور لضمان متبقي كلور في أنظمة التوزيع. كما يسبب ذوبان المركبات غير العضوية وخاصة المعادن مثل الحديد أو المغنيز الموجود في المياه الجوفية رواسب تعطي الطعم المعدني للمياه بسبب تفاعلها مع الأكسجين عند تعرضها للهواء، وإذا زاد تركيز

الكبريتات في مياه الشرب عن 250 ملغم/ لتر فقد يسبب طعماً ملحوظاً. ويمكن لوجود كبريتيد الهيدروجين في الماء أن يسبب رائحة البيض الفاسد. وجود البكتيريا والطحالب في المياه السطحية يمكن أن تنتج بعض المركبات العضوية التي تسبب رائحة غير محببة للمياه، كما يسبب وجود بعض المركبات العضوية المصنعة مثل الهيدروكربونات والزيوت البترولية والمذيبات طعماً غير محبب يشبه طعم الديزل. أما اللون فيمكن للمستهلك أن يكتشفه إذا زاد عن 15 وحدة لون حقيقية True Colour Units TCU وينتج اللون في المياه بسبب ذوبان المواد العضوية مثل أحماض الفولفيك والهيوميك وذوبان المعادن مثل الحديد الذي يسبب اللون البني للمياه. ومن الممكن أن تتغير جودة المياه خلال مرحلة النقل والتوزيع وهذا ناتج عن الصدأ والرواسب والتآكل والتفاعلات التي تتضمنها كيماويات المعالجة والتعقيم في نظام التوزيع.

#### التوعية والوقاية

إن المحافظة على جودة مياه الشرب هي مسؤولية كل مسلم في موقعه، ولا بد أن يكون هناك تعاون من مختلف قطاعات المجتمع للحفاظ على المياه من حيث الكمية والنوعية، فقد أكد الإسلام على النهي عن الفساد في الأرض، قال تعالى ﴿وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا﴾ (الاعراف: 56)، وعند البخاري أن الرسول " صلى الله عليه وسلم " «كان يتوضأ بالمد» (ما يعادل 3/2 لتر) ويغتسل بالصاع إلى خمسة أمداد (ما يعادل 2.5=2 لتر).



#### المراجع /

تقارير الأمم المتحدة حول تنمية مياه العالم، برنامج تقييم المياه العالمي، الأمم المتحدة.  
دلائل جودة مياه الشرب، منظمة الصحة العالمية 2004.

# المسبب الأول للأمراض السرطانية (ديوكسين)

م. سلمى محمود سويسى / إدارة التدريب والمختبرات

في طور نهضة العالم بالصناعات العملاقة والضخمة وزيادة الاستهلاك البشري وفي صدد هذا التطور وتراكم المخلفات الصناعية والنفايات أصبح العالم كل يوم في خطر أكثر من اليوم الذي قبله بسبب تلوث البيئة وآثاره الجانبية ومن أخطر هذه الملوثات التي ظهرت مع هذه النهضة هي مركبات الديوكسينات وهي مجموعة من المتراكبات الكيميائية وتعرف بالملوثات العضوية الثابتة وهي لا تنتج صناعياً ولكنها تتشكل عن غير قصد على شكل نواتج ثانوية أثناء تصنيع المركبات الكلورية أو أثناء عملية احتراق المخلفات وخاصة النفايات الهيدروكربونية وأكثرها البلاستيكية وتلك النفايات التي تحتوي على الكلورين، حيث يوجد من هذه المركبات في البيئة 75 مركب، أهمها وإخطرها وأكثر سمية هو 2,3,7,8-tetrachloro dibenzo[P] dioxin ويرمز له [TCDD].

يعود الانتشار والتوزع الكبير لهذه المركبات في البيئة الى تاريخ البدئ بإنتاج مركبات الكلور العضوية بشكل كبير في بداية الثلاثينات من القرن الماضي (1930)، وقد لوحظ انخفاض كميات الديوكسين المنطلقة للبيئة خلال السنوات الاخيرة نتيجة تطبيق الأسس الصحيحة في الصناعة ومعالجة النفايات.

## اهم مصادر الديوكسين :

### 1. مصادر الاحتراق:

وتتشكل هذه المركبات خلال عمليات الاحتراق بين 250 – 450 م° وتكون أعلى نسبة تشكيل بين 300 – 325 م°، وبشكل عام كلما ازدادت نسبة الكلور في النفايات المعرضة للاحتراق كلما ارتفعت نسبة تشكيل الديوكسين.

### 2. مصادر صناعية :

كل الصناعات التي تشمل فيه المركبات العضوية الكلورية (كلور الفينول، كلور البنزن، PVC، كلور ثنائي الفينول) مثل الصناعات النسيجية وعمليات التبييض والتنظيف الجاف وصناعة الجلود وكذلك عمليات إعادة تنشيط الوسائط المستخدمة في الصناعة النفطية .

### 3 – مصادر طبيعية :

- حرائق الغابات
- البراكين

وتعتبر حرائق الغابات في بعض الدول ( أمريكا ) من أكبر مصادر إطلاق الديوكسين المنطلقة للبيئة في تلك الدول.

### كيفية تشكل الديوكسين في الطبيعة:

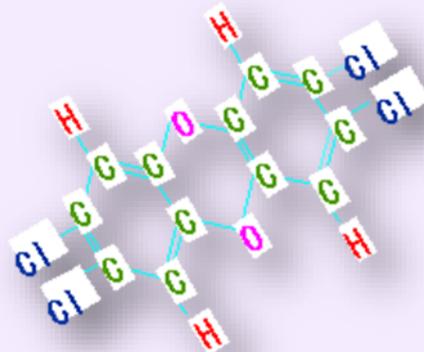
إن مركبات الديوكسين لا تتولد طبيعياً، وهي موجودة في كل مكان، وتتشكل بشكل غير مقصود كنواتج ثانوية في بعض العمليات والأنشطة (التصنيع والتخليص)، كما أنها تتواجد كملوثات في

## اهم الخواص الفيزيائية والكيميائية لمركبات الديوكسين :

higher density than water	كثافة أعلى من الماء
low vapor pressure	ضغط بخار منخفض
low water solubility	انحلالية قليلة في الماء
high lipophilicity	ألفة عالية للدهون والشحوم
high chemical stability	ثباتية كيميائية مرتفعة
high thermal stability	ثباتية حرارية مرتفعة
low biodegradability	تفكك حيوي بطيء جداً

قابلية عالية للتراكم والتضخم في الانسجة الحيوية

high bioaccumulation and biomagnification potential.



- \* التأثيرات التوالدية: من المحتمل ازدياد حالات الاجهاض، والقليل ما هو معروف عن التأثيرات على الخصوبة.
- \* التأثيرات الماسخة: ازدياد حالات التشوهات لدى الحوامل.
- \* التأثيرات المناعية: من المحتمل حدوث اضطرابات مناعية ناجمة عن اضطراب المناعة المتوسطة بالخلايا، وكذلك من المحتمل حدوث تبدل في عدد ووظائف الخلايا للمفاوية.
- \* السرطانات: تحدث السرطانات في أجهزة عديدة منها، لمفوما لاهودجكين، ساركوما النسيج الرخوة، وورم النقي العديد، سرطانات في الكبد والطرق الصفراوية والمريء والمعدة والحجرة والمثانة والنسج الضامة والجنب والجلد (ميلانوما) والدم (ابيضاض).

#### طرق وصول الديوكسين الي اجسامنا:

حيث بإمكان الديوكسينات بعد دخولها للجسم من الاستحكام لمدة طويلة بسبب استقرارها الكيميائي وسهولة امتصاصها من قبل النسيج الدهني حيث يتم تخزينها . ويتراوح نصف عمرها بين 7 أعوام و11 عامًا.

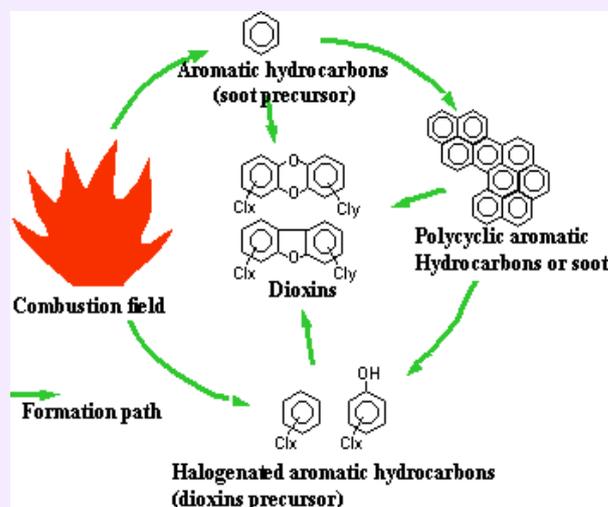
- الهواء: تنطلق إلى الهواء من المصادر الثابتة (المتعلقة بالنشاطات الصناعية، كالإنتاج والتصنيع)، يقوم الهواء بحمل هذه المركبات لمسافات بعيدة عن مصادر تشكلها وانبعاثها.

- الأرض (التربة): يبلغ العمر النصفى لمركب ت.س.د.د ( TCDD) في التربة أكثر من 10 سنوات، و تصل هذه المركبات إلى الأرض من المنتجات الملوثة بها والمطبقة على الأرض مباشرة أو المتروكة عليها (كاستعمال المركبات الكيميائية الملوثة بها، أو تطبيق حمأة الصرف الصحي الملوثة بها، أو التخلص من النفايات المحتوية عليها على الأرض كالرماد الناتج عن الحرق المكشوف)<sup>(3)</sup>

- الماء: تصل هذه المركبات إلى الماء من تدفقات الصرف الصناعي من المواقع التي تتشكل فيها أو التي تنتج فيها المنتجات الملوثة بها، وكذلك عبر الإرتشاح من مقابل النفايات المحتوية عليها، وهناك مصدر لا بد من الإشارة إليه وهو الصرف الناتج عن العمليات المنزلية الاعتيادية (الآت الغسيل الجاف للثياب).

- \* التراكم: تتراكم في النظم البيئية، وتدخل في سلسلة الغذاء (لاسيما الأسماك واللحوم ومنتجات الألبان)

بعض المنتجات (كتواجد ت.س.د.د TCDD في مركب 2,4,5- ثلاثي كلورو فينول 2,4,5-TCP، ومبيد الأعشاب حمض 5.4.2 ثلاثي كلوروفينوكسي اسيتيك 2,4,5-T) ومضاد الجراثيم سداسي كلوروفين ، وكذلك مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور PCBs .



#### تنقسم طرق التشكل إلى مجموعتين:

1- التشكل في العمليات الحرارية:

2- التشكل في العمليات الكيميائية الرطبة:

عموماً تزداد هذه المركبات بازدياد المحتوى من الكلور في المركبات العضوية، أو ازدياد الرطوبة، أو بوجود معادن حفازة، أو بشكل عام ظروف الاحتراق السيئة.

#### اخطار الديوكسين :

تمت دراسة من قبل الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) ان المركب الأكثر سمية وهو 2,3,7,8-TCDD (مسرطن) وتم تصنيفه ضمن المجموعة 1 (مسرطن بشكل مؤكد لدى الإنسان).

وتتمثل آلية التأثير بأن يقوم مركبات (TCDD) بالارتباط بشكل عكوس بمستقبلات هايدروكربون أريل ( AhReceptors ) مستقبلات تتوزع بكثرة في الوسط السائل للسيتوبلازما لخلايا معظم الأنسجة، وهذه المستقبلات شبيهة بمستقبلات غلوكوكورتيكوئيد التي تتأثر مع الستيروئيدات الوظيفية وعبر سلسلة معقدة من الأحداث داخل الخلايا، فإن المركب بعد الارتباط يتأثر مع المورثات المنظمة للنواة في الخلية وبالتالي يحرض على نمو الخلية وتكاثرها.<sup>(3)</sup>

ويمكن تصنيف اضرار مركبات الديوكسين لكل من:

## بعض الحوادث الناجمة عن التلوث بمركبات الديوكسين:

تعتمد بلدان كثيرة إلى رصد الديوكسينات في الإمدادات الغذائية، وقد مكّن ذلك من الكشف عن التلوث في مراحل مبكرة وإلى الحيلولة في كثير من الأحيان دون انتشار ذلك التلوث على نطاق واسع، ومن الأمثلة على ذلك: تمكّن السلطات المعنية في هولندا في عام 2004 من عزي ارتفاع مستويات الديوكسينات في الحليب إلى صلصال استُخدم في إنتاج علف الحيوانات، ومن الأمثلة الأخرى الكشف في هولندا في عام 2006 عن ارتفاع مستويات الديوكسينات في علف الحيوانات والتمكّن من عزي ذلك إلى دهون ملوثة استُخدمت في إنتاج ذلك العلف.

والجدير بالملاحظة أنّ بعض حوادث التلوث بالديوكسينات اكتست درجة أكبر من الأهمية وأدّى إلى حدوث آثار أوسع نطاقاً في كثير من البلدان؛ ففي أواخر عام 2008، قامت أيرلندا بسحب أطنان عديدة من لحوم الخنازير ومشتقاتها من الأسواق عندما تم الكشف عن الديوكسينات في عيّنات منها بمستويات تفوق الحدود المأمونة بنحو 200 مرّة، وأدّى هذا الإكتشاف إلى أحد أكبر عمليات سحب الأغذية من الأسواق بسبب تلوث كيميائي. وأشارت عمليات تقييم المخاطر التي اضطلعت بها السلطات الأيرلندية إلى عدم وجود أيّ دواع للقلق الصحي العمومي. وتم عزو الحادث إلى تلوث العلف بالديوكسينات.

ففي تموز/يوليو 2007 أصدرت المفوضية الأوروبية إنذاراً صحياً موجهاً إلى الدول الأعضاء فيها في أعقاب الكشف عن مستويات عالية من الديوكسينات في مضاف غذائي - صمغ الغار - يُستخدم كمثخن بكميات صغيرة في اللحوم أو منتجات الألبان أو المنتجات الرهيفة. وتم عزي ذلك إلى تلوث صمغ الغار المستورد من الهند بمركب خماسي الكلوروفينول، وهو أحد مبيدات الحشرات التي تحتوي على الديوكسينات ولم تعد تُستخدم الآن.

تم إجراء دراسات واسعة لتحديد الآثار الصحية المرتبطة بوجود 2، 3، 7، 8- رباعي كلوروديبينزو بارا ديوكسين في بعض الدفعات من العامل البرنقالي (مبيد أعشاب) الذي كان يُستخدم كمبيد لأوراق النباتات خلال حرب فيتنام، ولا زال يتم تحرّي الصلة القائمة بين ذلك المبيد وبعض أنواع السرطان؛ فضلاً عن الصلة بينه وبين السكري.

كما تم الإبلاغ عن بضع حالات من التسميم البشري

المتعمد، وأبرز حادث من هذا النوع هو ذلك الذي تعرّض له الرئيس الأوكراني فيكتور يوتشينكو، في عام 2004، وأدّى إلى تشويه وجهه بالعدّ الكلوري.<sup>(2)</sup>

مما سبق ذكره من طبيعة مركبات الديوكسين وخطارها لهذا يجب الحذر منها محاولة الحد منها باتباع خطوات نوجزها كالتالي:

1— حرق المواد الملوثة بالطرق السليمة للحد من انبعاث الديوكسين حيث يتطلب درجات حرارة عالية أكثر من 850 م° وقد تتطلب للكميات الكبيرة لأكثر من 1000 م°.

2— تحدث أكثر من 90% من حالات تعرّض البشر للديوكسينات من خلال الإمدادات الغذائية، ومن خلال اللحوم ومنتجات الألبان والأسماك والمحار بالدرجة الأولى، وبناءً عليه تصبح حماية تلك الإمدادات من الأمور الحاسمة التي يجب الاهتمام بها جيداً.

3— توعية المستهلك بأخطار الديوكسين ومصادر انبعاثاته مثل نزع الشحم من اللحوم أو استهلاك منتجات الألبان منخفضة الدهون، استعمال الاواني البلاستيكية في تجميد الاطعمة او في الميكرويف حيث يتم اطلاق مركبات الديوكسين في درجات منخفضة جداً والمرتفعة.

4— محاولة التقليل من المواد التي تصدر هذه المركبات سواء عند انتاجها واستعمالها او حرقها مثل : اواني البلاستيك واستبدالها بزجاجية ،اكياس النايلون واستبدالها بالأكياس الورقية غير المعالجة أو استخدام اكياس التسوق الدائمة ، محاولة التقليل من استعمال الورق المبيض إلا عند الحاجة إليه.

5— إجراء تقييم أثر بيئي صحي للمشاريع المطلقة لمركبات الديوكسين.

6— تأمين المختبرات اللازمة لتحليل هذه المركبات واجراء القياسات اللازمة.

## المراجع:

1— تقرير حول إصدارات مركبات الديوكسين والفيوران في الجمهورية العربية السورية / دمشق 2006 .

2— تقرير حول تقييم الأثر الصحي والبيئي للملوثات العضوية بطبينة التحلل في البيئة الـ POPs /دمشق 2006.

3 — Dioxins and their effects on human health May 2010

# تدريب المدربين (TOT) Training of trainer

الجزء الثاني

إعداد/ م. أكرم صالح نصر- إدارة التدريب والمختبرات

انطلاقاً من الاحتياجات التدريبية وادواته المتعددة لكي نستطيع تصميم الخطط التدريبية الناجعة والمدروسة دراسة تحليلية تفضي للتطوير ورفع الكفاءة واكتساب المهارات والقدرات التنافسية ينبغي معرفة مفهوم تصميم البرامج التدريبية .

تصميم البرامج التدريبية هي عملية تهدف الى تقدير حاجة المتدرب من المادة العلمية المقدمة، ويتضمن تصميم البرامج التدريبية عمليتين رئيسيتين هما التحليل والتجميع التحليل يستهدف تحليل المجال الوظيفي الى مهامه المتعددة ثم تحليل المهام الى قدرات وبالتالي تحليل القدرات الى معارف ومهارات.

التجميع يهدف الى تجميع المهارات والمعارف المطلوبة في موضوعات التدريب ثم جمعها في جدول تنفيذي زمني ثم كتابة كتابة دليل البرنامج الذي يبدأ منه تكوين الحقيبة التدريبية.

خطوات عملية تصميم البرامج التدريبية:-

## أهمية اعداد الحقيبة التدريبية

- 1 - تعتبر دليل ومنهج ومرجع للمدرب والمتدرب والتدريب
- 2 - تنظم مواضيع ووقت البرنامج وتحقق اهدافه
- 3 - تحدد المحتوى التدريبي واساليبه والوسائل المستخدمة في تنفيذه
- 4 - تسهل تطوير البرنامج وتقييمه
- 5 - تعتبر تخطيط وتحضير مسبق للعملية التدريبية
- 6 - تساعد الغير معد للحقيبة على تنفيذ البرنامج بسهولة
- 7 - الحقائق تحدد هوية وماهية وتقرر محتواه هوية التدريب

## محتويات الحقيبة التدريبية

### أولاً : مفتاح الحقيبة التدريبية

ويحتوي على الاتي

- 1 - نموذج غلاف الحقيبة : ويشمل على ( اسم المادة التدريبية - اسم معد الحقيبة - اسم المراجع - التاريخ )
- 2 - فهرس محتويات رئيسية
- 3 - دليل البرنامج

1 - تحديد الوظائف المستهدفة

2 - تحديد المهام الرئيسية المستدفة بالتدريب

3 - تحويل المهام الى قدرات

4 - تقنيت القدرات الى مهارات ومعارف مباشرة ومساندة

5 - تكوين الموضوعات التدريبية من تجميع المهارات

والمعارف

6 - اعداد دليل البرنامج

7 - اعداد الجدول التنفيذي لتقديم كل مادة في البرنامج

## مفهوم وأهمية عناصر الحقيبة التدريبية

للحقيبة التدريبية تعريفات متعددة منها:-

مجموعة من الخبرات التدريبية يتم تصميمها من قبل الخبراء مختصين بطريقة منهجية منظمة تستخدم كوسيط للتدريب من قبل المدرب

وثيقة تتضمن بيان تفصيليا بإجراءات التدريب لاستخدامها من قبل مدرب او اكثر وبشكل يضمن تحقيق الاهداف المرجوة من البرنامج التدريبي

خطة تنفيذية لعملية التدريب الفعلي وذلك عن طريق اعداد المادة العلمية والانشطة والخطوات الاجرائية اللازمة للتنفيذ على اساس الاهداف التدريبية

## ثانيا : - خطة المادة

### وتحتوي الآتي

يقدم هذا القسم المادة التدريبية مقسمة الى أجزاء مساوية لعدد وحداتها ويفصل كل وحدة عن التي تليها ورقة تحمل اسم الوحدة التالية ويتكون محتوى جزء الوحدة التدريبية من العناصر التالية :-

1 - الوحدات التدريبية : وتشمل الهدف العام من الوحدة ، والأهداف التفصيلية أو السلوكية .  
والهدف العام للوحدة يوضح الغاية التي يراد تحقيقها من الوحدة التدريبية .  
أما الاهداف السلوكية التفصيلية فهي عبارة عن أهداف أكثر تفصيلا للهدف العام للوحدة وينبغي ان تتوفر الشروط التالية في الاهداف السلوكية :

- أن تكون الاهداف واضحة وبسيطة ومحددة وغير مركبة.

- أن تكون الاهداف مصاغة بلغة السلوك عند المتدرب ويمكن قياسها.

- أن تحدد الاهداف أداء المتدرب الذي سيتقنه بعد الانتهاء من ممارسة الانشطة بالحقيقية .

- أن تحدد الاهداف معايير الاداء المقبول كحد ادنى للاتقان من قبل المتدرب .

- أن يتم تصنيف الأهداف المراد تحقيقها وان يتم تحديد المعارف او الاتجاهات والمهارات التي سيكتسبها المتدرب بعد الانتهاء من ممارسة النشاطات التي تضمنتها الحقيقية.

### 2 - الجلسات التدريبية : تعكس الجلسات التدريبية الانشطة

التدريبية اللازمة لتحقيق أهداف الجلسة ضمن اطار

زمني يستغرق ( 50 – 120 ) دقيقة وتشمل الجلسات

التدريبية على التالي :

- رقم الجلسة.

- الوقت الذي تستغرقه الجلسة التدريبية.

- أهداف الجلسة.

- موضوعات الجلسة التدريبية.

- النشاطات التدريبية الاساسية للجلسة.

- خطة الجلسة وتتضمن خطوات عمل المدرب في

الجلسة.ويعد النشاط التدريبي من أهم عناصر الحقيقية

التدريبية وينبغي أن يشمل الموصفات التالية :

\* يثير التفكير .

\* واضح ولا يحتاج الى كثير من الشرح والتفسير .

\* يحقق أهداف الجلسة.

\* يستدعي خبرات المدرب السابقه.

\* يتضمن عناصر تشويق

\* اجرائي يمكن تنفيذه.

\* يتحدى معارف وقدرات المتدرب.

النشاط المثير للتفكير هو النشاط الذي يثير العمليات التفكيرية عند المتدرب والتي غالبا ما تكون احد المستويات التالية :-

المستوى	أمثلة توضيحية	مفاتيح
التذكر	التعرف - وضع قوائم - تحديد - استرجاع- تسمية- توصيف -تكرار -	هل يستطيع المتدرب تذكر المعلومات ؟
الفهم	تفسير- تلخيص - اعادة صياغة - توضيح المقصود - ترجمة	هل يستطيع المتدرب تفسير الفكرة او المفهوم؟
التطبيق	تطبيق - استخدام - توظيف	هل يستطيع المتدرب استخدام المهارات في مواقف اخرى مشابهة؟
التحليل	المقارنة - الوصف - الخصائص - التنظيم- كشف الاسباب- خرائط المعرفة ...	هل يستطيع المتدرب التفريق بين الاجزاء المكونة لموضوع ما؟ أي الأفكار التي وردت غير واقعية ؟ ولماذا؟
التقييم	المراجعة - النقد - الحكم على الفرضيات- التحقق من المصادر- التمييز بين الرأي والحقيقة	هل يستطيع المتدرب وضع معايير للحكم على موضوع ؟
الابداع	التصميم- التخطيط - انتاج افكار جديدة - بدائل	هل يستطيع انتاج أفكار جديدة؟ هل يقترح نهاية لقصة علمية؟ ماذا ستفعل لو كنت مكان المكتشف س؟

# خلايا الوقود - Fuel Cells

هل هي احد مصادر الطاقة المستقبلية؟ هل هي وقود القرن الواحد والعشرين؟

(الجزء الثاني)

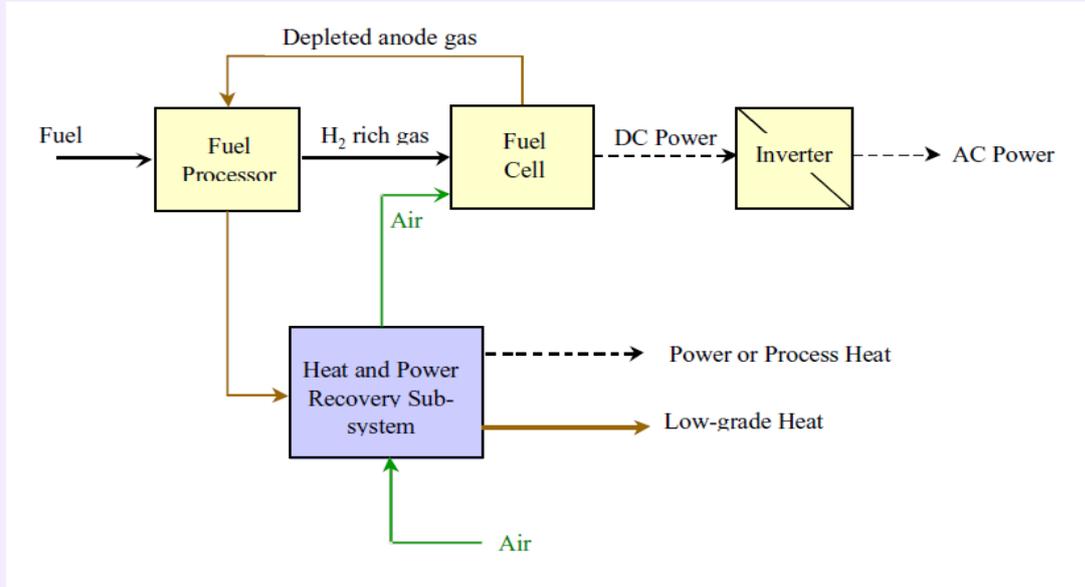
اعداد: أ.م. محمد علي موسى - مستشار علمي بالمركز

## مقدمة:-

في الجزء الاول من هذا المقال تم تعريف خلايا الوقود وكيفية توليدها للطاقة، كما تم استعراض الانواع المختلفة لعدد من خلايا الوقود المعروفة، وطريقة عملها، وتركيبها، واهم التفاعلات الكيميائية التي تتم بداخلها. في هذا الجزء من المقال سوف نستعرض ما هو الوقود المستخدم في خلايا الوقود والمقارنة بين المزايا والعيوب لخلايا الوقود والمقارنة بين الخصائص التقنية لخلايا الوقود، ثم سوف نستعرض اهم التطبيقات التي تستخدم فيها، والوضع العالمي لسوق خلايا الوقود.

## الوقود المستخدم في خلية الوقود:

يبين الشكل (1) رسم تخطيطي لمكونات منظومة خلايا الوقود ابتداءً من الوقود المستخدم وحتى الناتج النهائي.



شكل (1): رسم تخطيطي لمنظومة خلايا الوقود

مباشر لخلايا الوقود ذات درجات الحرارة العالية مثل خلية الوقود ذات الوسيط الصلب (SOFC)، وكل خلية وقود بوسيطها الخاص ومحفزها تستقبل غازات معينة لتكون كوقود لها او ملوثات تؤثر سلبا على أداءها، لذا نجد ان لكل خلية وقود نظام خاص للتغذية يكون مناسباً وخاصة لنوع الخلية. خلايا الوقود ذات درجة الحرارة المنخفضة تستخدم غاز الهيدروجين كوقود الذي لا يمكن الحصول عليه بسهولة وبكميات كبيرة وبوقت قصير وامان عالي في الوقت الحاضر.

الهيدروجين هو الوقود المستخدم حالياً في خلايا الوقود. بعض الغازات الأخرى مثل النيتروجين (Nitrogen) من الهواء له تأثير طفيف على أداء خلية الوقود، في حين ان الغازات الأخرى مثل اول اكسيد الكربون (CO) والميثان (CH<sub>4</sub>) لها تأثير مختلف على خلايا الوقود حسب نوع الخلية. فمثلاً يعتبر غاز اول اكسيد الكربون ضار وملوث لخلايا الوقود ذات درجات الحرارة المنخفضة نسبياً مثل خلية الوقود ذات غشاء التبادل البروتوني (PEMFC)، من جهة أخرى فان اول اكسيد الكربون يمكن ان يستخدم كوقود

على المدى القصير يمكن استخدام الوقود التقليدي للحصول على الهيدروجين عن طريق ما يسمى باعادة تشكيل الوقود ( Fuel Reforming) حيث يخلط الوقود التقليدي (Fossil Fuel) مع البخار بدرجة حرارة تصل الى حوالي 720 درجة مئوية وعادة ما يستخدم غاز الميثان لانتاج الهيدروجين.

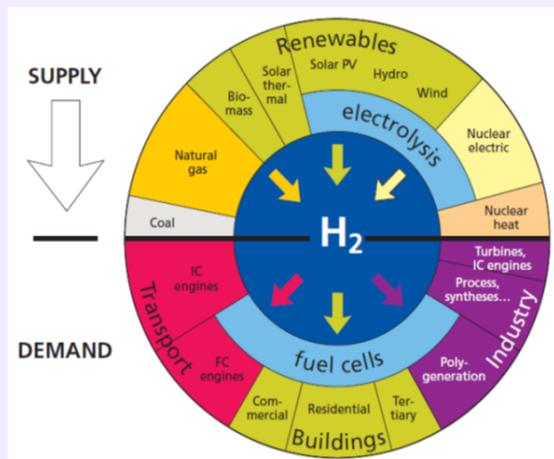
اول اكسيد الكربون هو الوقود المستخدم في خلايا الوقود ذات درجات الحرارة العالية (MCFC and SOFC)، من جهة اخرى يمكن استخدام تفاعل غاز اول اكسيد الكربون مع الماء للحصول على الهيدروجين كوقود للخلية. الهيدروجين يمكن تشكيله بكميات

كبيرة في المصانع الكيماوية الكبيرة ويمكن ان يتشكل الهيدروجين على هيئة غاز او سائل. تعتمد درجة نقاوة الهيدروجين على التطوير المستمر لتقنيات فصل الهيدروجين عن الغازات الاخرى مثل ثاني اكسيد الكربون والنيتروجين بطريقة اقتصادية وكفؤة. ومن مميزات اعادة تشكيل الوقود انه يمكن ان تتم بكميات صغيرة حيث يتم تغذية خلية وقود بشكل مباشر من الوقود المتولد حسب حاجتها بدون الحاجة الى نظام تخزين، كما هو الحال في المركبات التي تعمل على خلايا الوقود. الجدول رقم (1) يبين مقارنة الخصائص التقنية لبعض خلايا الوقود.

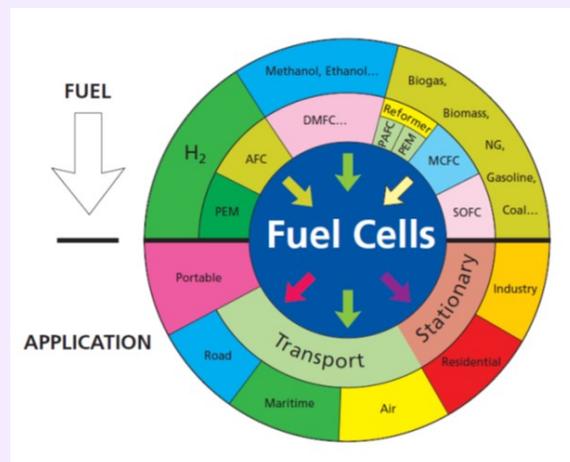
جدول (1): مقارنة بين الخصائص لبعض انواع خلايا الوقود

نوع خلية الوقود (Fuel Cell Type)	مادة المرشح (Electrolyte Material)	درجات حرارة التشغيل (Operating Temperature °C)	الوقود (Fuel)	الملوث الرئيسي (Major Poison)
الخلية القلوية (Alkaline Fuel AFC - Cell)	محلول هيدروكسيد البوتاسيوم والماء	250 - 60 التصاميم الحديثة <100	هيدروجين	ثاني اكسيد الكربون CO <sub>2</sub>
الخلية ذات الحامض الفوسفوريك (phosphoric acid fuel cell)	محلول من حامض الفوسفوريك في قالب من السيليكون المكربد	220 - 160	هيدروجين	كبريت ومستويات مرتفعة من اول اكسيد الكربون
الخلية الكربونية المنصهرة (Molten carbon fuel cell (MCFC)	تيريوم مستقر (Y <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) الزيركونا (ZrO <sub>2</sub> )	800 - 600	هيدروجين + اول اكسيد الكربون	الكبريت
خلية الاكسيد الصلبة (Solid oxide fuel cell (SOFC)	معدن قلوي مصهور	1000 - 600	هيدروجين + اول ميثان + اول اكسيد الكربون	الكبريت
الخلية البوليميرية (Polymer electrolyte fuel cell)	لدائن صلبة مثل حمض فلور الكبريت	100 - 30	هيدروجين	اول اكسيد الكربون والكبريت والايونات المعدنية والاكاسيد المرتفعة

ويبين الشكل (3) امكانية استخدام كافة مصادر الطاقة المتاحة ( الاحفورية + الجديدة + المتجددة) لتوليد الهيدروجين والذي يستخدم كوقود لخلايا الوقود واستخدامات اخرى. كما يبين الشكل اهم التطبيقات التي يمكن استخدام خلايا لوقود لتغذيتها بالطاقة.



ويمكن تلخيص انواع خلايا الوقود والوقود المستخدم لكل نوع من انواعها والتطبيقات التي تستخدم فيها كما هو مبين في الشكل (2). حيث يتضح ان استخدامات خلايا الوقود تتوزع على ثلاثة انواع هي:



شكل (3): توليد الهيدروجين واستخدامه كوقود لخلايا الوقود

وكما هو معروف فان لكل تقنية مزاياها وعيوبها وحدود استخداماتها، الجدول (2) يلخص اهم تلك الصفات لعدد من خلايا الوقود المعروفة.

شكل (2): انواع خلايا الوقود والوقود المستخدم بها وتطبيقاتها

الاستخدامات الثابتة - Stationary

الاستخدامات المنقولة (المتحركة) - Portable

الاستخدامات في وسائل النقل - Transport

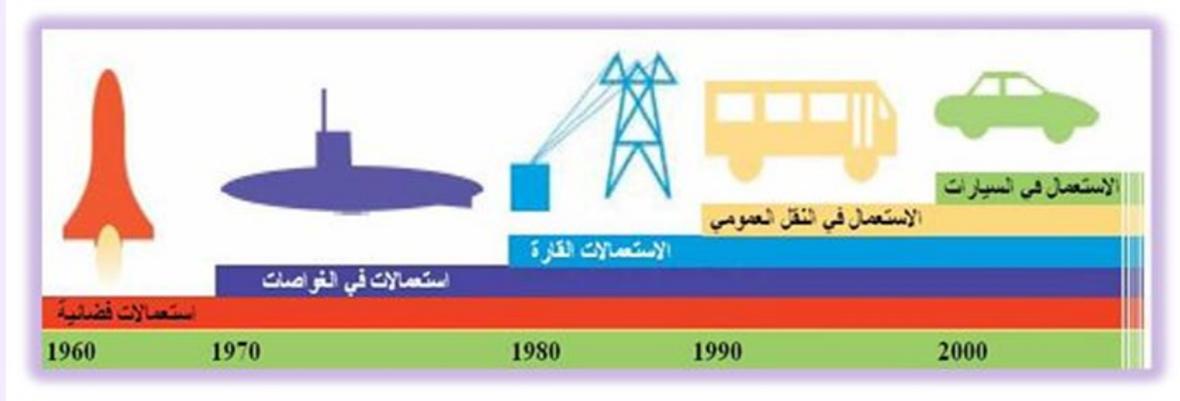
جدول (2): يبين المزايا والمساوي لبعض انواع خلايا الوقود

نوع خلية الوقود	التطبيقات	المزايا	المحدوديات	الحالة
غشاء تبادل بروتوني Proton Exchange Membrane (PEMFC)	أنظمة متوسطة وكبيرة للاجزة المحمولة والثابتة والالوية	تصميم مضغوط، فترة عمل طويلة، بدء تشغيل سريع، كفاءة 50 %	كلفة انشاء مرتفعة، تحتاج الى هيدروجين نقي، دورة التسخين والمياه معقدة	عملية ومطورة على نطاق واسع
القلوية Alkaline (AFC)	تطبيقات الفضاء، النقل، الغواصات	كلفة تصنيع منخفضة، كلفة تشغيل عالية، لا يوجد ضاغط، حركة مهبطية سريعة	ذات حجم كبير، تحتاج الى هيدروجين واكسجين نقيين	كلفة منخفضة وتصنيع بسيط
الكربون المانع Molten Carbonate (MCFC)	توليد الطاقة على نطاق واسع	كفاءة، تستعمل التوليد المشترك في التسخين من اجل تشغيل التوربينات	عدم استقرارية الالكترود، زمن حياة محدود	ذات تطور جيد، نصف تجارية
حمض الفوسفور Phosphoric Acid (PAFC)	قدرة توليد متوسطة وكبيرة	ذات وقود مخفف من اجل التوليد البسيط	كفاءة منخفضة، زمن حياة محدود، محفز كيميائي غالي الثمن	منافسة لخلايا غشاء التبادل البروتوني (PEMFC)
الايوكسيد الصلب Solid Oxide (SOFC)	قدرات توليد متوسطة وكبيرة	ذات وقود مخفف، تستعمل غازات طبيعية، ذات مردود يصل الى 60% للتوليد المشترك	ذات درجات حرارة مرتفعة، كلفة تصنيع مرتفعة، زمن حياة قصير	
الميثانول المستمر Direct Methanol (DMFC)	للاستخدامات المحمولة والثابتة	مضغوطة، ذات تغذية مباشرة من الميثانول، لا تحتاج الى ضاغط	استجابة بطيئة للحمل، ذات مردود 20%	الوقود السائل اكثر سهولة في التعامل من الهيدروجين

### تطبيقات وتقنيات خلايا الوقود:

استخدمت خلايا الوقود في بداياتها لتزويد المركبات الفضائية بالطاقة الكهربائية والمياه المحلاة ثم تطور استخدامها مع الزمن لتغطي طيفا واسعا من التطبيقات الحياتية الأخرى مثل التطبيقات

في المجالات العسكرية ووسائل النقل المختلفة ، كما انتشر استخدام خلايا الوقود في التطبيقات الصغيرة مثل الهواتف الخلوية والحاسيب. يبين الشكل (4) التطور الزمني لاستخدام خلايا الوقود في التطبيقات المختلفة.



شكل (4): التطور التاريخي لاستخدام خلايا الوقود

والتطبيقات في مجال وسائل النقل وذلك كما هو مبين في جدول (3) التالي:

تصنف تطبيقات خلايا الوقود في الوقت الحاضر الى ثلاث أنشطة رئيسية هي التطبيقات المنقولة (المتحركة) والتطبيقات الثابتة

نوع التطبيق	التطبيقات المنقولة (المتحركة) Portable	التطبيقات الثابتة Stationary	التطبيقات في مجال النقل (المواصلات) Transport
التعريف	هي تلك الوحدات التي تصمم وتبنى لكي يمكن نقلها وتحريكها (على سبيل المثال وحدات توليد القدرة الاحتياطية)	هي تلك الوحدات التي تصمم وتبنى للاستخدامات الثابتة مثل وحدات توليد القدرة الكهربائية (او في بعض الاحيان توليد الطاقة الحرارية)	هي تلك الوحدات التي تصمم وتبنى لتشغيل وسائل المواصلات المختلفة
مدى القدرة	5W → 20KW	0.5KW → 400KW	1KW → 100KW
التقنية	PEMFC DMFC	PAFC MCFC SOFC PEMFC	PEMFC DMFC
امثلة	وحدات توليد القدرة الكهربائية الاحتياطية القوارب والكرافانات ومنظومات الانارة	وحدات توليد القدرة الكهربائية والحرارية الثابتة	السيارات الكهربائية الشاحنات والحافلات

جدول (3): تصنيف تطبيقات خلايا الوقود المختلفة

في الاسواق الان يمكن ان تشحن الحاسوب لمدة عشرين ساعة تقريبا والهاتف الخليوي لمدة ثلاثين يوما، كما تم استخدام خلايا الوقود في اجهزة كشف الدخان واجهزة الانذار وكاميرات المراقبة. وقد طرحت شركة سيمنس جهاز كمبيوتر متنقل مزود بخلية وقود صغيرة خلال معرض هانوفر للتجارة. كما طرحت شركة موتورولا



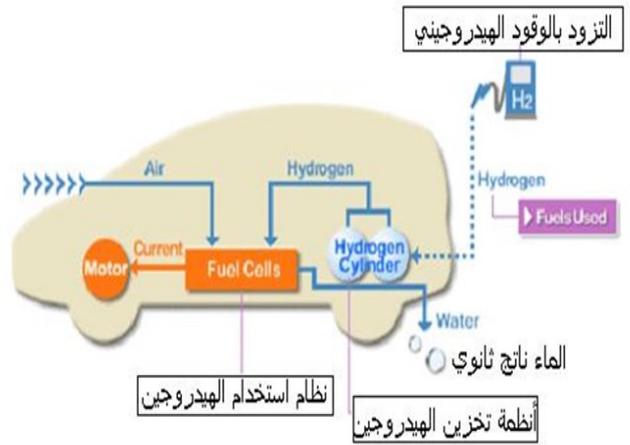
هاتف محمول يعمل بخلايا الوقود من خلال تزويد الهاتف بخزان وقود على شكل انبوبة صغيرة تشبه قلم الحبر، والتي يمكنها تشغيل الهاتف لمدة اطول عشر مرات من عمر البطارية، كذلك طرحت شركة توشيبا خلال معرض هانوفر للتجارة جهاز حاسوب مزود بخلية وقود مصغرة تسمح للجهاز بالعمل مدة اسبوع كامل دون توقف من غير مساعدة او توصيل بأي مصدر اخر للطاقة. اما في مجال الاتصالات فقد تم استخدام خلايا الوقود كمصدر طاقة رئيسي او كمصدر دعم في ابراج الاتصالات او نقاط التحويل (Telecom switch nodes).

اما في مجال استخدام خلايا الوقود في توليد الكهرباء فلقد تم تركيب نظام خلايا الوقود في العديد من المستشفيات والفنادق والمكاتب والمدارس في مناطق مختلفة من دول العالم، بالاضافة الى استخدام خلايا الوقود كمحطات كهربائية موصولة مع شبكات الكهرباء العامة لتأمين دعم الشبكة او في شكل محطات كهرباء مستقلة في بعض المناطق التي يصعب ربطها بالشبكة.

فعلى سبيل المثال بدأ استخدام خلايا الوقود في وسائل النقل الكبيرة وخاصة الاتوبيسات وذلك لكبر حجم الخلايا ولكن مع التطور المستمر تم تصنيع خلايا وقود صغيرة الحجم تصلح للاستخدام في السيارات الصغيرة. وتعمل مصانع السيارات في الوقت الحاضر على تطوير سيارات جديدة يمكن تغذيتها من خلايا الوقود مع وقود تقليدي في حين ان بعض تلك المصانع قد طرح في الاسواق سيارات تدار كليا بخلايا الوقود.

الشركات الكبيرة المتخصصة في صناعة السيارات مثل جنرال موتورز وتويوتا وديملر كريسلر دعمت الابحاث في مجال خلايا الوقود بشكل كبير وتطمح هذه الشركات في ان تعمل سيارات المستقبل بتكنولوجيا خلايا الوقود.

الشكل (5) يبين رسم تخطيطي لكيفية عمل منظومة خلايا الوقود بالسيارات وكيفية التزود بالوقود الهيدروجيني من المحطات الارضية المخصصة لذلك.



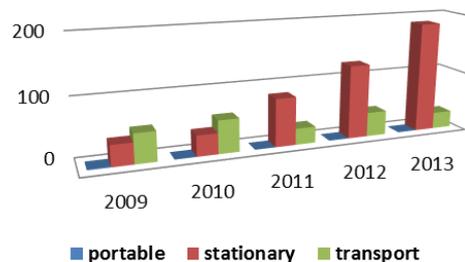
شكل (5): منظومة خلايا الوقود لتشغيل السيارات

اما بالنسبة لمجال الالكترونيات فان خلايا الوقود تعتبر من انسب مصادر الطاقة نظرا لصغر حجمها وقدرتها على توليد كمية كبيرة من الطاقة ولقد تم استخدام خلايا الوقود في الهواتف الخليوية والحواسيب والساعات وغيرها من التطبيقات الصغيرة، حيث يمكن الاستعاضة عن البطاريات بخلايا الوقود. اجهزة الشحن المعروضة





القدرات المركبة بالميجاوات من خلايا الوقود حسب نوع التطبيق (2013 - 2009)



شكل (9): التطور في حجم مبيعات خلايا الوقود حسب نوع التطبيق

الشكل (9) يبين ان قطاع التطبيقات الثابتة يشهد اكبر نمو سواء في عدد الوحدات او القدرات. وفي نهاية المقال نرفق مجموعة من الصور للاستخدامات الفعلية في مختلف التطبيقات.



## المراجع – References:

- 1 - منتديات ستار تايمز، " خلايا الوقود / وقود المستقبل - وقود القرن الواحد والعشرين"، [www.startimes.com](http://www.startimes.com).
- 2 - د. حازم فلاح سكيك، تفسيرات فزيائية " كيف تعمل خلايا الوقود"، الموقع التعليمي للفيزياء، اكتوبر 2006.
- 3 - خلايا الوقود - جامعة النجاح الوطنية - نابلس فلسطين. [www.najah.edu](http://www.najah.edu).
- 4 - م. لمي الفخري، م. محمد نور زوكار، م. اسامة الفاضل، "تطبيقات استخدام خلايا الوقود"
- 5 - Dr. Dan Carter, Jonathan Wing, "The Fuel Cell Today Industry Review 2013", Fuel Cell Today authority, UK, 2013. [www.fuelcelltoday.com](http://www.fuelcelltoday.com).
- 6 - Dr. Dan Carter, Marge Ryan, Jonathan Wing, "The Fuel Cell Today Industry Review 2012", Fuel Cell Today authority, UK, 2012. [www.fuelcelltoday.com](http://www.fuelcelltoday.com).
- 7 - Special Report, "Hydrogen Energy Fuel Cells", A Vision of Our Future, European Commission - Community Research, 2003.
- 8 - Report 193-1, "Fuel Cells for Distributed Generation", Technology and Marketing Summary, Energy Center of Wisconsin, March 2000.

## ثقب الاوزون والمسؤولية المزعومة لغاز الفريون

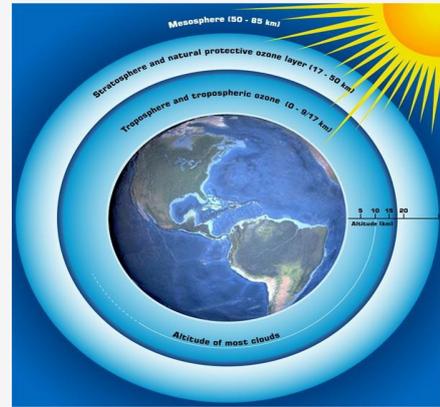
إعداد: د. أحمد مهذب الشلحي - متعاون بالمركز

جعل الله لكوكب الارض غلافا جويا فريدا من بين كل الكواكب والاجرام السماوية مما يجعله المكان الوحيد الممكن لوجود الحياه بجميع انواعها ، وهذا الغلاف ينقسم لعدة طبقات تختص كل طبقة بالقيام بمهمة محددة لحفظ الارض من المؤثرات القادمة من الفضاء الخارجي مثل النيازك والشهب والاشعاعات الضارة مثل الاشعة فوق البنفسجية والاشعة الكونية وغيرها .

وقد ساهم النشاط الانساني خلال العقود السابقة في احداث تغيرات مناخية وتلوثات بيئية كبيرة في مختلف طبقات الغلاف الجوي ، كما ان الكوارث الطبيعية كالبراكين والانبعاثات الغازية الناتجة عنها ساهمت بشكل أو بآخر في احداث تغيرات في حالة المناخ وظروف الجوية .

### 1 - الغلاف الجوي

يحيط بالكرة الارضية غلاف جوي يتكون من مجموعة من الغازات تتجذب اليها بفعل الجاذبية الارضية ويعتبر وجوده واحد من الشروط اللازمة لوجود الحياة على سطحها ( شكل 1 )



### 2-1 مكونات الغلاف الجوي

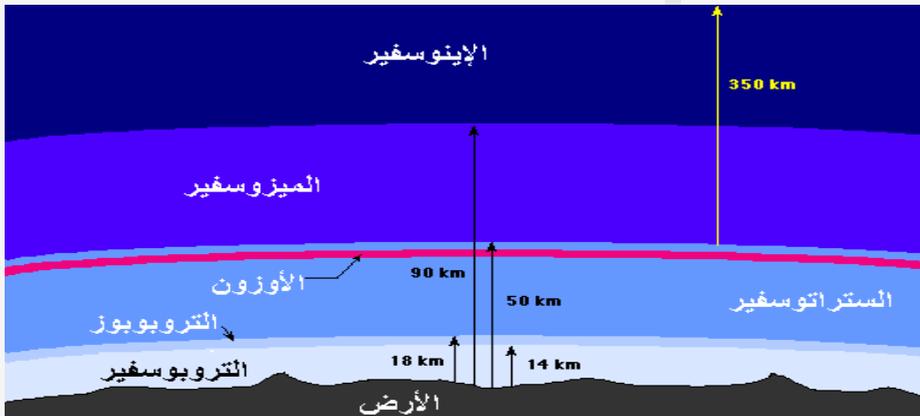
يمثل النيتروجين (  $N_2$  ) نسبة 78% من مجموع غازات الغلاف الجوي بينما يمثل الاكسجين (  $O_2$  ) 21% منها ويبقى 1% يتمثل في غازات اخري يشكل معظمها بخار الماء (  $H_2O$  ) وثنائي اكسيد الكربون (  $CO_2$  ) .

### 2 - 2 طبقات الغلاف الجوي

ويتكون الغلاف الجوي من ثلاث طلاقات رئيسيه تتداخل في بعضها مما يجعل الفصل بينها غير محدد تقريبا وهذه الطبقات هي :

- التروبوسفير (Troposphere).
- الاستراتوسفير (Stratosphere) .
- الميزوسفير ( Mesosphere )

اما الطلقة التي تعلو هذه الطبقات فتسمى بالايونوسفير ( Ionosphere ) وهي تمتاز بحتوائها على الغازات الخفيفة كالهيدروجين (  $H_2$  ) والهيليوم ( He ) .



شكل (2) طبقات الغلاف الجوي للكرة الارضية

## 1- التروبوسفير (Troposphere)

تمتد من سطح الارض وترتفع ما بين 7 كم عند القطبين و 18 كم عند خط الاستواء ، هذه الطبقة تحت فيها معظم التغيرات المناخية والحيوية التي نلمسها يوميا ، وتقل فيها درجات مع الارتفاع ، وهي الطبقة التي تحتوي على معظم بخار الماء والاكسجين وثنائي اكسيد الكربون ( وبها حوالي 90% من الغازات المكونة للغلاف الجوي ) وتتركز فيها أنشطة الانسان.

## 2- الاستراتوسفير (Stratosphere)

هي الطبقة التي تعلو التروبوسفير وتمتد من ارتفاع 21 الي 50 كم تقريبا فوق سطح الارض ، وتتميز هذه الطبقة بخلوها من التقنيات المختلفة أو العواصق ( ملائمة للطيران ) والجزء العلوي من هذه الطبقة هي طبقة الأوزون التي تحمي سطح الارض من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية (UV) .

## 3- الميزوسفير ( Mesosphere )

تعلو هذه الطبقة الاستراتوسفير وتمتد من ارتفاع 50 الى 80 كم فسمكها حوالي ( 30كم). وتتميز هذه الطبقة بالانخفاض التدريجي لدرجة الحرارة مع الارتفاع ، وتحمي هذه الطبقة كوكب الأرض من الشهب والنيازك التي تحترق فيها .

## 4- الايونوسفير ( Ionosphere )

هي الطبقة التي تعلو طبقة ميزوسفير من ارتفاع 80 كم تقريبا وحتى 360 كم أو اكثر و تتميز تلك الطبقة بخفة غازاتها ويسود فيها غاز الهيدروجين ( H<sub>2</sub> ) والهيليوم ( He )، وتعد هذه الطبقة مناسبة جدا للاتصالات اللاسلكية لانه تعمل كطبقة عاكسة كالمرآة .

## 2 - 3 أهمية الغلاف الجوي

تحمي الارض من الأشعة الكونية الضارة ( فوق البنفسجية والحمراء).

يحتوي على الغازات الأساسية للحياة ( الأكسجين ، ثاني أكسيد الكربون، بخار الماء ).

- حماية الارض من خطر الشهب والنيازك التي تحترق بمجرد مرورها من خلاله.
- تتم فيه كافة مظاهر الطقس والمناخ.
- يحافظ على درجة حرارة الأرض المناسبة للحياة.

- يعكس الموجات الصوتية والمرئية.

## 2 - مشكلات الغلاف الجوي

### 1-3 ملوثات الغلاف الجوي ومصادرها

تلوث الغلاف الجوي هو الحالة التي يكون فيها محتوي على مواد بتركيزات تعتبر ضارة بصحة الانسان أو بمكونات بيئته أو عندما يحدث تغير مهم في النسب المكونة لها ، وتوجد هذه المواد المواد الغريبة عالقة في الجو بصورة صلبة أو سائلة أو غازية ، ويمكن تقسيم مصادر تلوث الغلاف الجوي الى قسمين رئيسيين :

#### المصادر الطبيعية

أي لا يكون للانسان دخل فيها مثل الغازات والأترية الناتجة عن ثورات البراكين أو حرائق الغابات أو الاتربة الناتجة عن العواصف والانبعاثات الناتجة عن شدة أشعة الشمس خاصة في فصل الصيف في المناطق الصحراوية المكشوفة ، وكذلك تسرب الغاز الطبيعي بشكل تلقائي . وهذه المصادر عادة ما تكون محدودة في مناطق معينة تحكمها العوامل الجغرافية والجيولوجية كما أن هذا النوع من التلوث يعد موسمي ومتقطع وذو اثر قصير .

#### المصادر الصناعية

أي انها من صنع الانسان وهو المتسبب الاول فيها وهي ناتجة نتيجة لاختراعاته التكنولوجية المتعددة في مجال استخدام الوقود الاحفوري في الصناعة والنقل البري والجوي والبحري وتوليد الكهرباء وغيره من الأنشطة كالنشاط الإشعاعي الذي يؤدي الى انبعاث غازات مختلفة وجسيمات دقيقة الى الهواء ، وكذلك الانبعاثات الصادرة عن الاجهزة والمعدات الكهربائية وعن الاستعمال غير الامن والسليم للمبيدات الحشرية والاسمدة العضوية وغير العضوية واستخدام مختلف انواع المواد الكيميائية بطرق مباشرة أو غير مباشرة في بخاخات والمعطرات والاصباغ ومواد الانشاءات والتدخين ، كما ان القطع المفرط للغابات وعدم التشجير ادي الى عدم استهلاك غار ثاني اكسيد الكربون ( CO<sub>2</sub> ) مما ادني الى زيادة نسبة بشكل كبير . وهذا النوع من التلوث مستمر لأستمرار بأستمرار أنشطة الانسان ومنتشر بأنتشارها على سطح الكوكب في التجمعات السكنية ، وهو التلوث الذي يثير الاهتمام والقلق حيث أن مكوناته وكمياته اصبحت متنوعة وكبيرة بدرجة إحداث خلل ملحوظ في التركيب

الطبيعي للهواء.

### 2-3 ثقب الأوزون

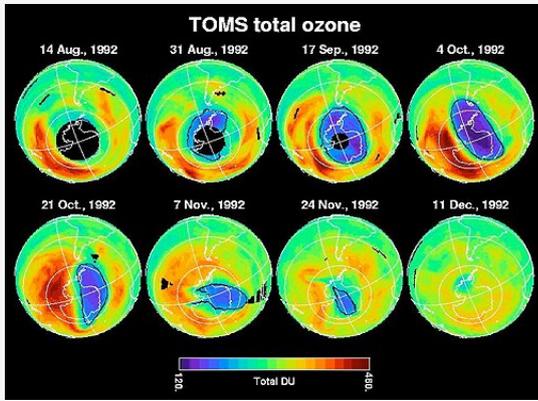
#### \* غاز الأوزون

سطح الارض مما سيسبب في تغيرات في الجينات الوراثية لمختلف الكائنات الحية على الارض.

#### ما هو ثقب الأوزون؟

لوحظ في سنة 1970 ان الكمية الكلية لغاز الأوزون في طبقة الستراتوسفير تقل بشكل ملحوظ ( 3% من الكمية الكلية ) وان كمية النقص هذه مرتبطة بالملوثات التي يطلقها الانسان في الجو . وفي أواخر سنة 1982 واولئ سنة 1983 وجد ان الكمية الكلية لغاز الأوزون تنقص أكثر في عدة مرصد في شمال امريكا وأوربا واليابان ، ووضحت القياسات التي تمت بواسطة الاقمار الصناعية ان كمية الأوزون قد نقصت بنسبة 6% في سنة 1987 عما كانت عليه في 1971 ، وبلغت نسبة النقص 2% في الفترة ما بين 1979 و 1985 في المنطقة الواقعة بين خطي عرض 53 شمالا وجنوبا .

وقد تم اكتشاف ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي سنة 1985 حيث وصل النقص الي 50% في وقت الربيع ، ويظهر الثقب في شهري اغسطس وسبتمبر من كل عام فوق النارة القطبية الجنوبية ثم يأخذ في الاتساع في شهور الخريف ثم ينكمش ويختفي في شهر ديسمبر ( شكل 3 )



شكل (3) ثقب الأوزون على القطب الجنوبي

#### اسباب ثقب الأوزون؟

تحدد جميع المراجع تقريبا ان حدوث ثقب الأوزون ينحصر في الاسباب الاتية :

1. الغازات الكيميائية المستخدمة في اجهزة التكييف والتبريد مثل الفاريون ( CFC ) والذي يستخدم ايضا في البخاخات والمبردات في المبيدات الحشرية والمعطرات وغيرها.
2. الطيران النفاث.
3. إطلاق الصواريخ إلى الفضاء.

غاز الأوزون هو جزئي متكون من ثلاث ذرات من الاكسجين (O3) ، تعتبر طبقة الأوزون هي الطبقة التي تحتوي على غاز الأوزون وهي جزء من الغلاف الجوي المحيط بالارض ، والتي تتمركز في الاجزاء السفلية من طبقة الستراتوسفير والتي يكون لونها أزرق ، والتي يتحول بها جزء من الاكسجين إلى غاز أوزون وذلك نتيجة قوة الاشعة فوق البنفسجية التي تصدر عن طريق الشمس ، وهذه الطبقة تقوم بدورها بمنع وصول موجات الاشعة فوق بنفسجية القصيرة بالتركيز الكبير على سطح الارض .

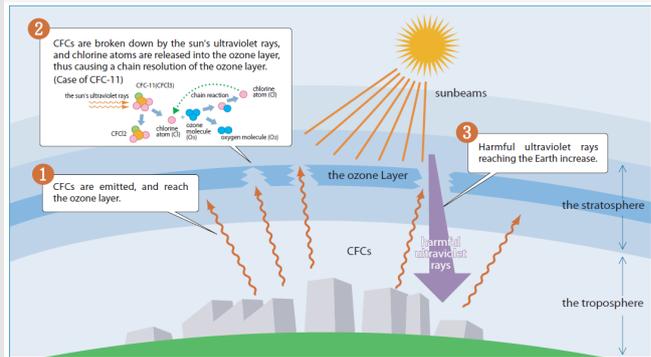
تم إكتشاف طبقة الأوزون في سنة 1913 من قبل العالمين شارل فابري و هنري بويسون ، و تم معرفة تفاصيل هذه الطبقة من قبل "غوردون دويسون " الذي إستطاع في سنة 1928 تطوير جهاز لقياس تركيز الأوزون المتواجد في طبقة "الستراتوسفير "من الأرض ، كما قام في في 1958 بإنشاء شبكة عالمية تقوم بمراقبة طبقة الأوزون وهي موجودة إلى وقتنا الحاضر ، والتي وضعت وحدة قياس دويسون : وهي عبارة عن وحدة قياس تركيز الأوزون الموجود في طبقة الأوزون بالرغم من قلة التركيز في الأوزون داخل طبقة الأوزون ، إلا ان هذا الغاز مهم بدرجة كبيرة من أجل إستمرار الحياة على الارض ، حيث تعكس طبقة الأوزون بعض الاشعة فوق البنفسجية، وتصل إليها موجات الاشعة فوق البنفسجية بثلاثة انواع (اطوال):

الموجة الطويلة UV-A يتراوح طولها ما بين 320-400nm والموجة المتوسطة UV-B يتراوح طولها ما بين 290-320nm والموجة القصيرة UV-C يتراوح طولها ما بين 200-290nm الموجة UV-B قليلة الضرر والموجة UV-C هي الخطرة علي الحياة وعندما يقل سمك طبقة الأوزون أو يتآكل جزء منها مكوناً ثقباً فيها تسمح بمرور الاشعة فوق البنفسجية الي الارض حيث أنه عند تسرب موجات الاشعة فوق البنفسجية إلى الارض وتلامس الجلد قد تؤدي إلى إحتراقه والذي يكون على شكل إحمرار شديد على الجلد ، أما التعرض لها بطريقة كبيرة قد يؤثر في الشفرة الوراثية التي ينتج عنها الاصابة بمرض سرطان الجلد ، وفي حال إستنزاف طبقة الأوزون أن نفاذ الاشعة فوق البنفسجية (UV-C) المضرّة إلى

#### 4 - التجذبات النووية.

ولكي يتسنى لنا معرف السبب الحقيقي لثقب الازون فلابد من دراسة دقيقة لكل سبب من الاسباب المذكورة اعلاه .

1 - تأثير البخاخات والمردادات المحتوية على مادة الكلوروفلوروكربون ( Chlorofluorocarbon ) المتعارف عليه تجاريا بأسم ( الفارون ) ( CFC ) ويوجد انواع متعددة من هذا الغاز مثل CFC-11 , CFC-12, CFC- (134) ، وقد توافق الجميع على اعتبار هذا الغاز (المستخدم اساسا في عمليات التبريد والتكييف ) هو المسؤول الاساسي عن تلف طبقة الازون وبسبب تفكك هذا الغاز تحت تأثير الاشعة فوق البنفسجية لتحرر جوء غاز الكلور ليتحول لذرات كلور حرة تتولي بدورها مهاجمة جزء الأوزون (O<sub>3</sub>) وتحول الى جزء اكسجين (O<sub>2</sub>) ويختفي جزء الازون تماما كما هو مبين بالشكل (4)



#### شكل (4) الالية التي يؤثر بها CFC علي طبقة الازون

وقد وضعت المعاهدات الدولية والاتفاقيات ( مثل اتفاقية منتريال ومعاهدة فينا ) للحد من استخدام حوالي 122 مادة كيميائية ثبت تفاعلها مع غاز الازون وقد نصت هذه الاتفاقيات على التخلص من جميع هذه المركبات الضارة بطبقة الازون بحلول سنة 2020.

والواقع ان جميع هذه المواد قد ثبت تفاعلها مع غاز الازون وذلك لاحتوائها في الغالب على مادة الكلور سريعة التفاعل مع الازون .

ولكن السؤال الذي لم يسأله احد وبالتالي لم يتم التطرق الي الاجابه له من قريب أو بعيد هو كيف يمكن لغازات الفريون (CFCs) التي تبلغ كثافتها عند 25 oC حوالي

(g/cm<sup>3</sup>30.55) ان تتصاعد في طبقات الجوء وهي اثقل من الهواء الجوي بعشرات المرات حيث تبلغ كثافة الهواء عند نفس درجة الحرارة (g/cm<sup>3</sup> 0.001236) . لقد تعلمنا من قوانين الفيزياء ان المواد الاقل كثافة تطفو على المواد الاكثر كثافة وليس العكس، ربما يقول البعض ان غاز الفريون هو من الغازات المطايرة والتي يمكنها ان تتصعد في الهواء بكل سهولة ، وهذه معلومة غير صحيحة ايضا فالوزن الجزئي لغازات الفريون (137.5 g/mole ) والذي يجعله غير قادر على التطاير في الهواء الجوي الذي يبلغ وزنه الجزئي المكافي (28.84 g/mole ) على اعتبار انه يحتوي على 21% من الاكسجين (O<sub>2</sub>) و 79% من النيتروجين (N<sub>2</sub>) .

كيف يمكن اذاً للفريون والغازات المستخدمة في البخاخات والوذادات ان تصل لطبقة الازون حتي تتفاعل معها وتدمرها ؟ وبالتالي فإن مسؤولية هذه الغازات عن تدمير طبقة الازون هو اتهام باطل وانها برئية من هذه التهمة لاستحالة الوصول لهذه الطبقة ( مسرح الجريمة ) ، والحكم الذي اصدر باعدام هذه الغازات هو حكم خاطئ لم يراعي فيه امكانية وصولها الي تلك الطبقة .

ان لم يكن الفريون والمواد المشابه هو المسؤول عن تدمير طبقة الازون فمن الفاعل إذا ؟

دعنا نري من يمكن ان يكون المسؤول في دمار طبقة الازون من بين بقية الاسباب

#### 2 - الطيران النفاث.

لقد كان الجدل بين العلماء هو اختيار أنسب السرعات فوق الصوتية التي يمكن أن يتحملها جسم الإنسان دون أن يحدث فيه تغيرات ومؤثرات بيولوجية أو فسيولوجية جسمية أو تصبه بالضرر ، ولم يلتفت العلماء إلى الجانب الأهم وهو مدى ما يمكن أن تحدثه كميات الغازات الرهيبة التي يمكن أن تنفثها هذه الطائرات من عوادم في الغلاف الجوي.

بالإضافة إلى الاضطراب الذي تحدثه هذه الطائرات في طبقات الغلاف الجوي ، والتي من آثارها تدمير غاز الأوزون في هذه الطبقات لخروج غازات وسيطة مثل غاز النيتروجين أو الأوزوت ( اكاسيد النيتروجين NOX ) منها حيث أن محركاتها تقوم بشفط أو ابتلاع قدر هائل من الهواء من مقدماتها للحصول على الأكسجين الموجود في الهواء والموجود في أكاسيد النيتروجين أيضاً ، وذلك بغية أن يعمل الأكسجين كعامل مساعد للاحتراق الهائل

الذي يحدث في غرف احتراق محركات هذه الطائرات.

ومن ثم فإن بقايا هذا التفاعل وهو غاز الأوزون ( النيتروجين ) يكون بالضرورة موجوداً في غازات العادم التي تنتفثها من مؤخراتها والتي تؤدي إلى دفع الطائرات بالتالي إلى الأمام .. ولم يقتصر الأمر على الطائرات فوق الصوتية وحدها

بل عمد مصممو الطائرات المدنية إلى تصنيع محركاتها وهياكلها بحيث تستطيع أن تحلق على ارتفاعات عالية لكي تقتصد في استهلاك الوقود ومن ثم أصبحت كثير من الطائرات المدنية تصعد إلى ارتفاعات في طبقة الاستراتوسفير معتمدة على التكيف الصناعي للضغط في داخلها.

وبذلك أصبحت الطائرات في غنى عن الأكسجين من الهواء اللازم لتنفس الركاب ، كما أن تحرر الطائرات من السحب يجعلها تطير في جو صاف ، وفي مأمّن من حوادث التصادم لتوفر الرؤية الصافية ، فضلاً عن عدم التعرض لاهتزازات ناجمة عن التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة والتي تحدث الأثر المضحي .

بالإضافة إلى الوفر في حرق الوقود .... ومعنى ذلك في النهاية أن مختلف الطائرات سواء تلك التي تطير بسرعات ( فوق صوتية ) أو بسرعات ( دون صوتية ) وسواء الطائرات العسكرية أو المدنية أصبح أغلبها يخدش الارتفاعات القريبة من طبقة الاستراتوسفير التي يبدأ غاز الأوزون في التشكل فيها، ومن ثم أصبح معرضاً إما للتحرك بالإزاحة أو للندوب أو التدمير بالتفاعل الكيميائي مع المركبات التي تنفثها هذه الطائرات.

وتجدر الإشارة هنا ان نفث عادم الوقود بدرجات حرارة عالية سيتسبب في اضطراب في توزيع درجات الحرارة في طبقة الاستراتوسفير المنخفضة الحرارة وسيؤدي كذلك لحرق جزء من طبقة الأوزون ، مما سيجعل التأثير الذي تتسبب فيه مثل هذه الطيريات النفثا اشد خطراً على طبقة الأوزون من البخاخات والرذاذات المزعوم قيامها بتدمير تلك الطبقة .

إطلاق الصواريخ إلى الفضاء

تنقسم الصواريخ العسكرية أو المدنية المستخدمة في عمليات غزو الفضاء إلى نوعين من حيث نوع الوقود المستخدم في دفعها هما:

أ ( صواريخ تعمل بالوقود السائل.

ب ) صواريخ تعمل بالوقود الجاف ( أو الصلب).  
وحيث أن القدر المهول من الغازات الملازمة لدفع حركة الصاروخ للأمام تستوجب حرق قدر هائل من الوقود السائل أو الصلب ، أي أن الغازات الناتجة عن الاحتراق والتي تنفث في الجو من مؤخرات الصاروخ تكون هائلة الحجم وتقدر بالآلاف الأطنان ، وفي كل أنواع الصواريخ تحتوي هذه الغازات قدراً كبيراً من الغازات الوسيطة لتدمير الأوزون كالكلور والنيتروجين وغيرهما ، ويكون ذلك بنسبة كبيرة في الصواريخ التي تستخدم الوقود الجاف ( أي الصلب ) وبنسبة أقل في الصواريخ ذات الوقود السائل وهنا يكمن السر فالمواد الصارة لطبقة الأوزون على رأسها غاز الكلور قد وصلت الى طبقة الأوزون عن طريق عوادم هذه الصواريخ الفضائية التي يؤدي الصاروخ الواحد لنفث الآلاف الاطنان من الغازات العادمة ودرجات حرارة عالية تصل الى اعلاء من 1000 درجة مئوية والتي تحتوي على نسبة قد تصل الى 40% - 50% من مركبات غاز الكلور ( احد اهم المواد الداخلة في تركيب وقود الصواريخ الصب هي مادة الامونيوم بيركلوريت المحتوي على 4 ذرات كلور ) والتي تسبب عند تفككها لتدمير كميات كبيرة من غاز الأوزون . وكذلك فإن درجات الحرارة العالية الناتجة عن احتراق الصواريخ لطبقة الأوزون سيؤدي حلماً لحرق كميات كبيرة من طبقة الأوزون التي لا يمكن تعويضها .

من الواضح ان الاثر الذي سيتركه صاروخ واحد من الصواريخ الفضائية سيعادل الالف الاطنان من من تأثير غاز الفريون ( حتي وان أفترضنا جدلاً وصول هذا الغاز الى طبقة الأوزون ) .

### 3 - التفجيرات النووية

لقد كان لتفجير القنبلتين الذريتين فوق مدينتي هيروشيما وناجازاكي اليابانيتين في أغسطس 1945م الكثير من الآثار ، فقد مات على الفور 72 ألف مواطن ياباني وأصيب 80 ألف آخرين إصابات بالغة وامتدت الإشعاعات المميتة عدة آلاف من الكيلو مترات والتي تركت جيلاً من المشوهين ما زال كثير منهم أحياء حتى الآن كما أعقب هذا التفجير الذري بثوان معدودة عمود من الدخان شمش إلى ارتفاع عال في الجو ثم الفضاء ملبداً بغيوم كثيفة حجبت ضوء الشمس عدة ساعات ، ومع كل ما حواه عمود الدخان من أذى فلا شك أن الغازات والحرارة البالغة التي نجمت عنه، كان لها تأثيرات بالغة على طبقة الأوزون وما تحتها وما فوقها، وهي تناول عنان

ان القاء اللوم على سبب غير حقيقي وترك الاسباب الحقيقية سيؤدي حتما الى زيادة المشكلة وتفاقمها .

## المراجع :-

1 - تقرير اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الاطراف لتنفيذ بروتوكول منتريال

الاجتماع السادس والستون ، منتريال - 16 - 20 ابريل

2012

**2 - Technical Support Document: ToxicologyClandestine Drug Labs/ Methamphetamine Volume 1, Number 11**

**Authors: Charles Salocks, PhD, DABT and Karlyn Black Kaley, PhD, DABT**  
**Reviewers: Page Painter, MD, PhD and David Siegel, PhD, DABT**  
**Editor: Karlyn Black Kaley, PhD, DABT**  
**Staff Support: Caron Poole**

**3 - Bzsin-wide distributions of chlorofluorocarbone CFC-11 and CFC-12 in the North Pacific: 1985-1989 , Mark.J . Warner; et. al ; Journal of Geophysical Research, vol. 101 , No c9. Pp. 20525 - 20542, Sep.15 , 1996 .**

**4 - United Nations Environment Programme (UNEP)**  
**United Nations Avenue, PO Box 20552, Nairobi, Kenya**

**5 - Analysiso f aerosopl ropellants**  
**R. J. BROOK and B. D. JOYNER**  
**J. Soc.C osmeticC hemists1 7 401-414 (1966) , 1966S ocieotyC osmeC-tich emisotjsGr reaBt retain.**

السماء مختزقة كل طبقات الغلاف الجوي بدافع ذاتي قوي اكتسبته من قوة التفجير هذه .

وبعد ذلك تطورت الأمور وأصبحت التفجيرات الذرية اقوي واكثر فتكا بالنسبة لما توصل إليه العلماء بعد ذلك من أنواع أخرى على رأسها التفجيرات النووية ، وما استجد من أنواع القنابل الفناكة والمدمرة مثل القنبلة الكوبالتية والنيوترونية وغيرها .وهي كلها تثبت في الغلاف الجوي قدراً هائلاً من الغازات والإشعاعات والحرارة التي بلا شك تعمل على تدمير غاز الأوزون . واليوم أصبحت التفجيرات النووية تجرى من أجل التجارب ، ليس فقط في تحت الأرض أو في المناطق الصحراوية النائية وحدها ، بل تجرى أيضاً في أعالي الغلاف الجوي وفي صمت ودون إعلان لأن قليلاً من البشر يحس بها بل امتد الشر أيضاً إلى أعالي الغلاف الجوي والفضاء في صورة أخرى تتمثل في استخدام محركات تعمل بالطاقة النووية في بعض الأقمار الصناعية وسفن الفضاء وخاصة تلك المستخدمة لأغراض التجسس العسكري

الخلاصة والتوصيات

الغلاف الجوي نعمة من نعم الله على الانسان والمحافظة عليه هو واجب على الجميع من افراد وجماعات ، وطبقة الاوزون هي الطبقة الحافظة للرض من الموجات فوق بتفسيجية الضارة ، وعليه فان وضع الاتفاقيات والنظم والقوانين للحد من تأكل هذه الطبقة هو واجب الجميع ولكن المزيد من الدراسات يجب ان تجري لتحديد كيف يمكن لغازات الفريون ان تتصاعد الى طبقات الجو العليا لتصل الى طبقة الاوزون وتدمرها .

## أخبار ونشاطات المركز

### دورة تدريبية ( عنوان التغيير الذاتي )

في خطوة هادفة الى الدفع بكفاءات العاملين بالمركز الى تجديد طاقاتهم وتحسين أدائهم الجماعي بما يخدم صالح العمل والعاملين أقيم داخل قاعات مركز القياسات الإشعاعية والتدريب برنامج تدريبي تحت عنوان التغيير الذاتي "غير تفكيرك تتغير حياتك" مدتها اسبوع من دورتين متتاليتين بحضور د.سالم العربي مدير مركز القياسات الإشعاعية والتدريب و د. أحمد الشلحي ولفيف من موظفي المركز



في الفترة من 05 الى 09/04/2015 ثم لُتُعاد لمجموعة اخرى في الفترة من 17 الى 21/05/2015 وقد أُعدت بتنسيق من إدارة التدريب والمختبرات بالمركز وتنفيذ المدرب المعتمد المحترف م.عبد الله الكموشي الحاصل على شهادة مدرب محترف معتمد من البورد الأمريكي العالمي للتدريب GTB هذا ومن المخطط استكمال باقي الحقبة التدريبية خلال الفترة القادمة.



### تعاون علمي بين المركز وإدارة النفايات

إنطلاقاً من مبدأ التعاون بين المركز والإدارات التابعة لمؤسسة الطاقة الذرية لسد احتياجات من معدات وأجهزة وأدوات معملية وبمبادرة من إدارة مركز القياسات الإشعاعية والتدريب تم بتاريخ 13/05/2015 توقيع محضر تسليم بين السيد د.سالم العربي مدير عام مركز القياسات الإشعاعية والتدريب و السيد الأستاذ فتحي مسعود مدير إدارة النفايات المشعة والوقود " المكلف " بشأن إعادة تخصيص ومنح بعض المعدات والأجهزة المتعلقة الكيمياء والجيولوجيا والتنقيب الى إدارة الوقود النووي والنفايات المشعة بمؤسسة الطاقة الذرية وفقاً لقرار لجنة فرز وحصر المعدات والأجهزة المتواجدة بالهناجر (1،2) بمركز القياسات الإشعاعية بالخصوص .



### ترجمة بعض من منشورات وكالة الطاقة الذرية

في إطار التجهيز لبرامج الدورات التدريبية في مجال الوقاية من الاشعاع، تم الشروع في ترجمة منشورات وكالة الطاقة الذرية في مجال الأمان الإشعاعي الطبي ( IAEA BASIC MEDICAL RADIATION SAFETY TRAINING PACKAGE ) وذلك من قبل العاملين بإدارة القياسات الإشعاعية حيث تسعى الإدارة على انجاز هذا العمل والحصول على اعتماده من قبل الوكالة مما يساهم في كسب الخبرة في هذا المجال.

## أخبار ونشاطات المركز

### اليوم التطوعي بالمركز

حرصاً من ادارة المركز لإظهار المركز في الصورة الجميلة والحسنة ، ومراعاةً لما تمر به بلادنا من أزمة مالية مؤقتة ، وتقليل الأعباء الملقاة



على عاتق موظفي الخدمات بالمركز وبمبادرة صادقة من موظفي المركز بمختلف

مستوياتهم العلمية والوظيفية ابتداءً من مدير المركز بإقامة اليوم التطوعي للعمل يوم

الاربعاء الموافق 3/6/2015 ف خدمة لصالح

المركز وفي جو مملوءٍ بالنشاط وروح العمل الجماعية تم تقسيم العمل على ثلاثة مجموعات تتولى الأولى مهمة طلاء موقف السيارات بالمركز



والثانية تتولى تقليم الأشجار وطلائها والثالثة تتولى تنظيم المكيفات وتنظيم الهنجر وصيانة الباب الرئيسي.

لينتهي اليوم والجميع مستمتعون بخدمة الصالح العام راضون تمامًا عن كل تمّ .

### زيارة علمية

في إطار التعاون المستمر بين المراكز العلمية التابعة لمؤسسة الطاقة الذرية قامت إدارة التدريب بالمركز بتنظيم زيارة علمية إلى مركز البحوث بتاجوراء يوم الأربعاء الموافق 27/5/2015 ف لعدد من البعث ومدراء الأقسام وعدد من موظفي المركز بالتنسيق مع كل من الأستاذ فتحي مسعود مدير إدارة النفايات المشعة والوقود "المكلف" و إدارة مركز البحوث النووية بتاجوراء حيث استقبلت المجموعة من قبل الأستاذ فتحي مسعود والدكتور عمران السطل نائب مدير مركز البحوث النووية بتاجوراء في مسرح المركز بكلمة ترحيبية عقبها جولة داخل مبنى المفاعل قام فيها الأستاذ محمد الشيعاني وفريق العمل في مبنى المفاعل بتعريف المجموعة على المفاعل وأقسام المبنى لنقوم المجموعة بعدها بزيارة للمنظومة الحرجة والتجوّل في قسم الكيمياء الإشعاعية وإنتاج النظائر رفقة د.محمد بوزويده مدير إدارة الكيمياء الإشعاعية حيث قدم الدكتور شرحاً مختصراً عن الإدارة وقسم الإنتاج بالتحديد وقد أبدى الجميع رضاهم على هذه الزيارة المثمرة ورغبتهم في تنسيق زيارة أخرى أكثر تركيزاً .

### دورة تدريبية متخصصة بعنوان الوقاية الإشعاعية

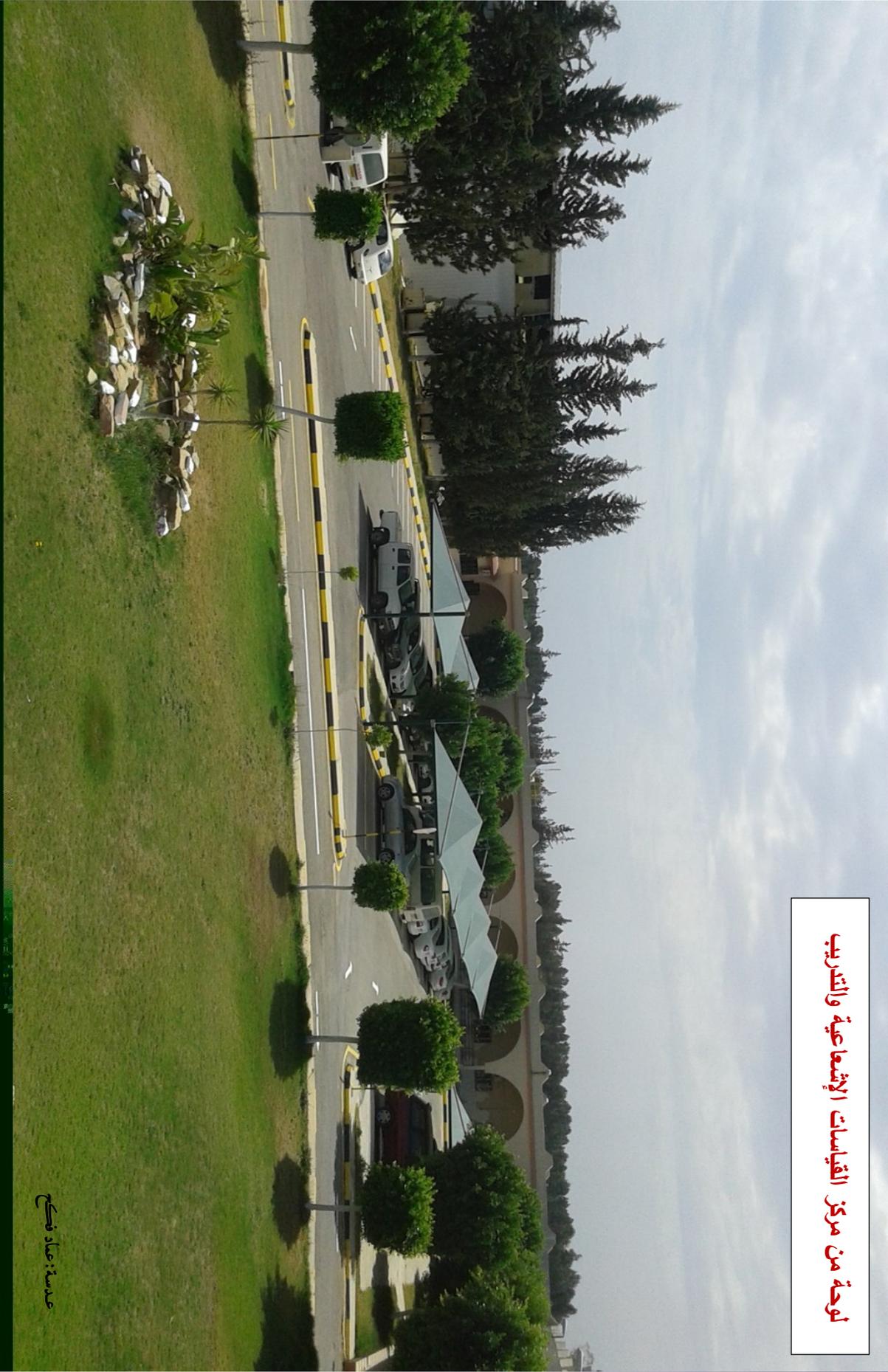
في إطار المهام التي يؤديها مركز القياسات الإشعاعية والتدريب في مجال التدريب يعترزم إقامة دورة تدريبية متخصصة بعنوان الوقاية الإشعاعية للعاملين في مجال الجمارك ضمن البرنامج الوطني للتدريب في مجال الأمان الإشعاعي والوقاية من الإشعاع تهدف الى نشر ثقافة الأمان والأمن، ودعم الجهود الرامية الى تطوير الإطار الوطني للتدريب والتأهيل و طرح سبل التعاون بين السلطات لتعزيز الإطار الوطني للأمان والتأكيد على دور الجمارك كخط دفاع أول لمراقبة استيراد وتصدير المصادر الإشعاعية والتعرف على المعايير الدولية للسلامة و تعاون السلطات الوطنية لتقليل المخاطر . وهذه بعض المواضيع المستهدفة في الدورة :

- قواعد النقل الأمان للمواد والمصادر المشعة.
- الحاويات والطرود والعلامات الدالة.
- الإطار التشريعي والرقابي.
- السلطة الرقابية المهام والمسئوليات.
- دور المنظمات الدولية - المعايير الدولية للأمان.

وستقام هذه الدورة بإذن الله في المدة القريبة القادمة يمنح بعدها المتدرب شهادة اتمام البرنامج معتمدة من مؤسسة الطاقة الذرية.

- الاشعاعات المؤينة.
- السلامة الاشعاعية، والوقاية من الاشعاع.
- أجهزة كشف وقياس الأشعاع.
- التعرض الإشعاعي وحدود الجرعات.
- تأثير الإشعاع على الانسان والبيئة.
- المصادر المشعة، أنواعها، واستخداماتها.
- الجمارك وأمن المصادر المشعة.

لوحة من مركز القياسات الإشعاعية والتدريب



عدسة: عماد فكيح