عالم الذرة

مجلة هيئة الطاقة الذرية السورية

مجلة دورية تصدر ستّ مرّات في السّنة عن هيئة الطاقة الذرّية في الجمهوريّة العربيّة السّوريّة. وتهدف إلى الإسهام في نشر المعرفة العلميّة باللغة العربيّة في الميدانين الذرّي والنووي وفي كل ما يتعلق بهما من تطبيقات.

العدد التاسع والستون | السنة الخامسة عشرة | أيلول/تشرين الأول 2000

المدير المسؤول

الدكتور إبراهيم عثمان

المدير العام لهيئة الطاقة الذرّية

هيئة التحرير

الدكتور توفيق قسّام (رئيس هيئة التحرير)

الدكتور محمد قعقع — **الدكتور فؤاد العجل**

الدكتور أحمد الحاج سعيد — **الدكتور محمد فؤاد الربّاط**

الإخراج الفني والإشراف على الطباعة

رولا الخطيب

شروط الترجمة والتأليف للنشر في مجلة عالم الذرة

1- ترسل نسختان من مادة النشر باللغة العربية مطبوعتان بالآلة أو مكتوبتان بالحبر بخط واضح، على وجه واحد من الورقة، وبفراغ مضاعف بين السطور.

2- يُكتب على ورقةٍ مستقلة عنوان مادة النشر واسم الكاتب وصفته العلمية وعنوانه مع ملخصين لها أحدهما بالعربية والآخر باللغة الإنكليزية حصراً، في حدود عشرة اسطر لكل منهما، ويطلب من كل من المؤلف والمترجم كتابة اسمه كاملاً، باللغتين العربية والأجنبية، ولقبه العلمي وعنوان مراسلته.

3- يُقدم المؤلف أو المترجم في ورقة مستقلة قائمة بالعبارات التي تشكل الكلمات المفتاحية «Key Words» (والتي توضح أهم ما تضمنته المادة من حيث موضوعاتها وغايتها ونتائجها والطرق المستخدمة فيها) وبما لا يتجاوز عشر عبارات باللغتين العربية والإنكليزية.

4- إذا سبق نشر هذا المقال أو البحث في مجلة أجنبية، ترسل الترجمة مع صورة واضحة عن هذه المادة المنشورة. ويستحسن إرسال نسخة الأصل المطبوع والأشكال (الرسوم) الأصلية، إن وجدت، ولو على سبيل الإعارة.

5- إذا كانت المادة مؤلفة أو مجتمعة من مصادر عدّة، يذكر الكاتب ذلك تحت العنوان مباشرة كأن يقول «تأليف، جمع، إعداد، مراجعة...» ويرفق المادة بقائمة مرقمة للمراجع التي استقاها منها.

6- إذا تضمنت المادة صوراً وأشكالاً، ترسل الصورة الأصلية وكذلك الأشكال مخططة بالحبر الأسود على أوراق مستقلة، إلاّ إذا كانت موجودة في المادة المطبوعة بلغة أجنبية (كما جاء في الفقرة «4»)، مرقمة حسب أماكن ورودها.

7- يرسل مع المادة قائمة بالمصطلحات العلمية العربية المستخدمة فيها مع مقابلاتها الأجنبية إذا لم تكن واردة في معجم الهيئة للمصطلحات العلمية والتقنية في الطاقة الذرية، الذي تم نشره في أعداد المجلة (2-18).

8- تكتب المصطلحات وكذلك أسماء الأعلام باللغتين العربية والأجنبية عند ورودها في النص أول مرة ومن ثم يُكتفى بإيراد المقابل العربي وحده سواء أكان هذا المقابل كاملاً أم مختزلاً. وتستعمل في النص المؤلَّف أو المترجَم الأرقام العربية 1, 2, 3 أينما وردت مع مراعاة كتابتها بالترتيب العربي من اليمين إلى اليسار. وإذا ورد في نص معادلةٍ أو قانون أحرف أجنبية وأرقام فتكتب المعادلة أو القانون كما في الأصل الأجنبي.

9- يُشار إلى الحواشي، إن وجدت، بإشارات دالّة (★ , + , X , O...) في الصفحة ذاتها، كما يشار في المتن إلى أرقام المصادر والمراجع المدرجة في الصفحة الأخيرة، وذلك بوضعها ضمن قوسين متوسطين [ ].

10- تُرقم مقاطع النص الأجنبي والنص العربي بترتيب واحد في حالة الترجمة.

11- يرجى من السادة المترجمين مراعاة الأمانة التامة في الترجمة.

12- تخضع مادة النشر للتقييم ولا تُرد إلى أصحابها نشرت أم لم تنشر.

13- يمنح كل من الكاتب أو المترجم أو المراجع مكافأة مالية وفق القواعد المقررة في الهيئة.

14- توجه المراسلات باسم رئيس هيئة التحرير إلى العنوان التالي:

الجمهورية العربية السورية - هيئة الطاقة الذرّية - مكتب الترجمة والتأليف والنشر - مجلة عالم الذرّة - دمشق - ص. ب 6091

رسوم الاشتراك

الاشتراك السنوي للطلاب (200) ل.س - الاشتراك السنوي للأفراد (300) ل.س - الاشتراك السنوي للمؤسسات (1000) ل.س

الاشتراك السنوي للأفراد من خارج القطر العربي السوري (30) دولاراً أمريكياً. وللمؤسسات (60) دولاراً أمريكياً - تتضمن الاشتراكات أجور البريد

بالنسبة للمشتركين من خارج القطر يُرسل رسم الاشتراك إلى العنوان التالي:

المصرف التجاري السوري فرع رقم 13
مزة - جبل - ص.ب 16005
رقم الحساب 2/3012

أو بشيك باسم هيئة الطاقة الذرّية السورية

يمكن للمقيمين داخل القطر دفع قيمة الاشتراك بحوالة بريدية على العنوان التالي:
مجلة عالم الذرّة - مكتب الترجمة والتأليف والنشر - هيئة الطاقة الذرّية السورية - دمشق - ص. ب 6091
مع بيانٍ يوضح عنوان المراسلة المفضل
أو تدفع مباشرة إلى مكتب الترجمة والتأليف والنشر في الهيئة - دمشق - المزة - فيلات غربية - شارع الخنساء - رقم 10

سعر العدد الواحد

سورية 50 ل.س / لبنان 3000 ل.ل / الأردن 2 دينار / مصر 3 جنيه / الجزائر 100 دينار / السعودية 10 ريال و6 دولارات في البلدان الأخرى.

تود مجلة عالم الذرّة إعلام الشركات والمؤسسات العاملة في قطاع التجهيزات العلمية والمخبرية كافة والصناعات المتعلقة بها عن فتح باب الإعلان التجاري فيها.
للمزيد من الاستفسار حول رغبتكم بنشر إعلاناتكم التجارية الكتابة إلينا على العنوان التالي:
هيئة الطاقة الذرّية السورية - مكتب الترجمة والتأليف والنشر
دمشق ص.ب 6091 - الجمهورية العربية السورية
أو الاتصال على رقم الهاتف6111926/7 - فاكس 6112289

في هذا العدد

المقالات

☐ فيزياء الذواكر الكهرحديدية. . . . . أ. أوسيلو وآخرون 7
ترجمة الدكتور حسين اسكيف

☐ الأنزيم الذي يضبط صمتَ المورِّثات. . . . . م. زيف 15
ترجمة الدكتور عمار مدنية

ورقات البحوث (أعمال باحثي الهيئة المنشورة في المجلات العالمية)

☐ الخواص الضوئية الخطية واللاخطية للبولي أسين. . . . . د. محمد خير صبرة. 24

☐ الناقلية الفائقة في المركبات المتطبّقة غير المتوافقة $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$. . د. عادل نادر وأخرون. 29
و$(BiSe)_{1.11}(NbSe_2)$

☐ الرادون 222 والفعاليات المرافقة في المياه السطحية . . . . . د. محمد سعيد المصري، 33
لمقاطعة البحيرات الإنكليزية ر. بلاك برن

☐ مواصفات الكيروسين السوري وتأثيراته . . . . . د. عادل حرفوش 39
على استخلاص اليورانيوم من حمض الفسفور التجاري السوري

☐ طريقة جديدة لتحديد الفسفور المحتجز في أكاسيد حديد التربة . . . . د. رفعت المرعي، محمد الحاميش. 45
بعد معالجة أولية مُحسّنة د. أحمد فارس أصفري

☐ دور المسح الإشعاعي الجوي في تعديل وتصحيح توزع . . . . . د. يوسف جبيلي. 51
صخور الفسفات في الصحراء السورية والتدمرية الشمالية

التقارير العلمية (أعمال باحثي الهيئة غير المنشورة)

☐ حساب غنى تفاعلية الطبقات العلوية للبريليوم العاكس. . . . . د. إبراهيم خميس، قاسم خطاب. 65
في مفاعل البحث منسر

☐ تعيين عناصر الأثر في الجزء المأكول من . . . . . د. محمد سعيد المصري وأخرون . . . . . 67.
الأسماك البحرية والنهرية السورية

☐ تحديد محتوى الطور العضوي من المستخلص ثلاثي بوتيل الفسفات . . د. موسى الإبراهيم، . . . . . 68.
(TBP) باستخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء هالة الصواف

☐ تأثيرات إضافة الفسفوجبسوم إلى الترب . . . . . د. محمد العودات. . . . . 70.
القابلة للتشقق في نمو النباتات وتراكم المواد المشعّة

☐ التحريض الإشعاعي للنباتات الزراعية. . . . . د. محمد العودات وآخرون. . . . . 71.

- استخدام البروجسترون بوساطة المقايسة المناعية. . . . . د. معتز زرقاوي 74
  الإشعاعية لتقويم استجابة إناث الماعز الشامي
  إلى البروستاغلاندين الصنعي، البروسولفين
- تأثير أشعة غاما على مدة الحفظ والحمولة المكروبية. . . . . د. محفوظ البشير. 75
  والتبدلات البيوكيميائية والحسية في المرتديلّا الطرية عادل محيو
- تشعيع بذور الشعير بجرعات منخفضة من أشعة غاما واستزراعها. . . . د. طريف شربجي،. 76
  على بيئة مغذية ذات تراكيز ملحية مختلفة وتأثير ذلك د. عماد عرابي، محمد جوهر
  على النمو والمحتوى المعدني للبادرات

- ملحق: نحو إتقان الكتابة العلمية باللغة العربية. . . . . .إعداد الأستاذ الدكتور مكي الحسني 79

- الحلقة الأولى. 81
- الحلقة الثانية. 85
- الحلقة الثالثة. 92
- الحلقة الرابعة. 101

ملخصات باللغة الإنكليزية عن الموضوعات المنشورة في هذا العدد. 116

يُسمح بالنسخ والنقل عن هذه المجلة للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح به إلا بموافقة خطية مسبقة من الهيئة.

المقالات

فيزياء الذواكر الكهرحديدية*

أورلاندو أوسيلو
قسم علم المواد لمخبر آرغون القومي - آرغون - إيلينوس
جيمس ف. سكوت
أستاذ الفيزياء في جامعة نيوساوث ويلز - سدني- أستراليا
راماموورثي راميش
قسم المعادن والهندسة النووية وقسم الفيزياء - جامعة ماري لاند - كولج بارك

ملخص

دُرست منذ قرن، المواد الكهرحديدية التابعة لصنف البلّورات التي يُحدِث فيها التماثل المنخفض استقطاباً ذاتياً على طول محور بلّوري واحد أو أكثر. تتميز البلّورات الكهرحديدية بأن لها متجهات استقطابية بحيث يمكنها التوجه باتجاهين متعاكسين تماماً وذلك بتطبيق حقل كهربائي خارجي. إن مقدرة المواد الكهرحديدية على التبديل الشديد من حالة استقطاب أولى إلى حالة أخرى تشكل الأساس لتقنية الأفلام الرقيقة الحديثة لتخزين البيانات.

الكلمات المفتاحية: **المواد الكهرحديدية، الذواكر، الأفلام الرقيقة، هندسة الحواسب.**

مقدمة

تصور أنك في المراحل الأخيرة من طباعة أطروحتك وأنك في صيف عام 1980، بعد ظهر يوم حار ومغبر، وتبدو في الأفق عاصفة رعدية وأنك متوتر وتعب وقد نسيت تخزين الوثيقة على القرص الصلب. فجأة يستوقفك برق في السماء ويتوقف حاسبك عن العمل وتفقد فصلك الأخير.

يا للكآبة إنك تتطلع إلى اليوم الذي يتم فيه تخزين كل ما تكتبه أوتوماتيكياً في نظام ذاكرة غير متطايرة nonvolatile بحيث لا يختفي كل ما تكتبه إذا حدث انقطاع للتيار الكهربائي. إنك تسأل نفسك ماذا يجب أن أفعل كي يحدث ذلك؟ إن الجواب هو، ذاكرة جسم صلب سريعة ذات دخول عشوائي random access، رخيصة الثمن وذات موثوقية، والأهم من ذلك على الإطلاق هو أنها غير متطايرة ذاتياً – أي أن سلوكها يشبه نظام التخزين ذا القرص المغنطيسي.

فكّر ملياً في المستقبل الإلكتروني، وتصور بأنك تملك بطاقة إلكترونية ذكية electronic smart card يمكنك استخدامها لكل شيء بدءاً من تزويد فرق الطوارىء بسجلاتك الصحّية وانتهاءً بتعاملك مع جميع المصارف دون الحاجة لتوقيعك على بطاقة اعتماد أو شيك.

ركّز الآن تفكيرك نحو الأمام إلى عام 1998، ثم أدخل العالم الجديد من ذواكر الدخول العشوائية الكهرحديدية غير المتطايرة – ثم ابدأ القراءة!

الفيزياء الأساسية للمواد الكهرحديدية

دُرست منذ قرن، المواد الكهرحديدية المنتمية لصنف البلّورات التي يُحدث فيها التناظر المنخفض استقطاباً تلقائياً على طول محور بلّوري واحد أو أكثر. إن "الكهرحديدية" هو اسم مغلوط، ومع ذلك فهو غير مفهوم. ويمكن وصف المواد الكهرحديدية والمغنطيسية الحديدية رياضياً بنفس الطريقة، كما أن حلقات البطاء hysteresis loops للاستقطاب بدلالة الحقل الكهربائي في حالة الكهرحديدية تكون مشابهة لحلقات البطاء للتمغنط بدلالة الحقل المغنطيسي في حالة المغنطيسية الحديدية. لذلك فإن هذا يُربك الطلاب من حيث أن بعض المواد الكهرحديدية لا تحوي شيئاً من الحديد على الإطلاق.

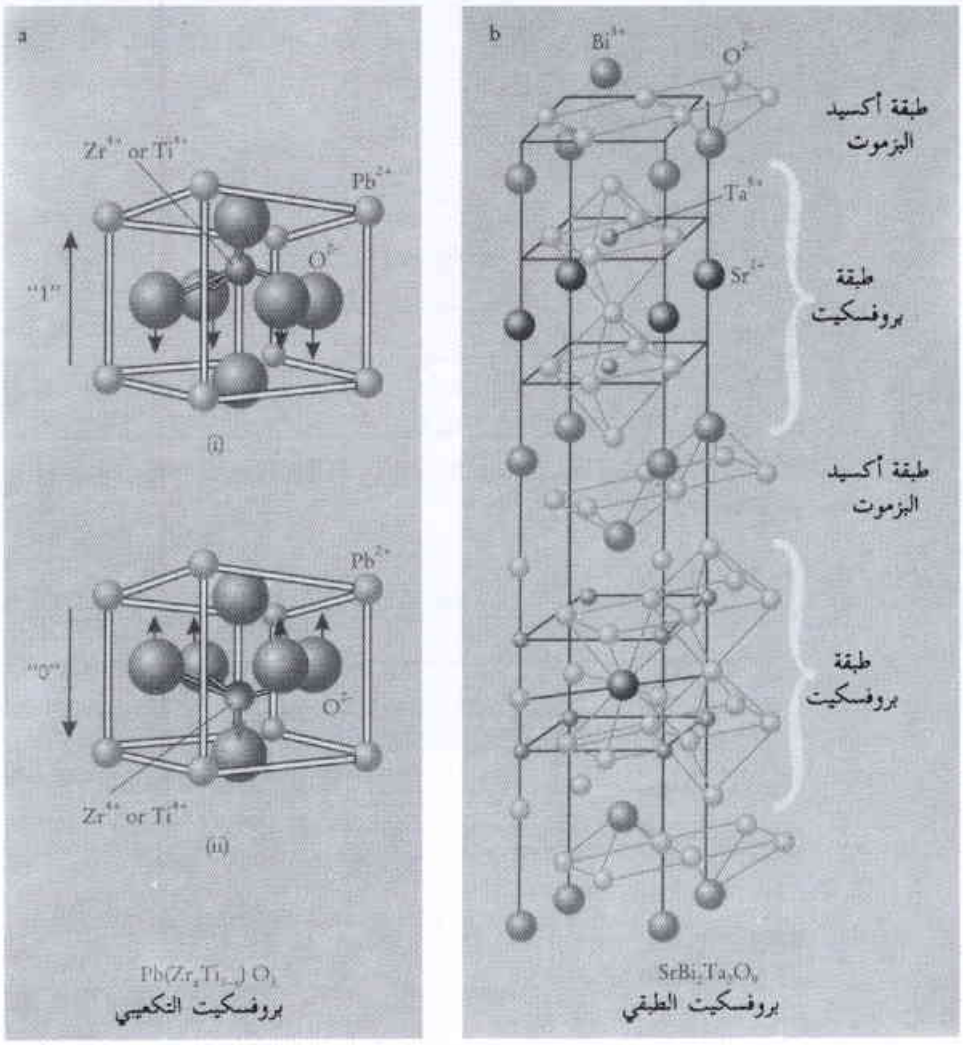
تتميز البلّورات الكهرحديدية بأن لها أشعة استقطاب بحيث يمكنها التوجه باتجاهين متعاكسين تماماً (يرمز لهما اصطلاحاً بـ + و –) بتطبيق حقل كهربائي خارجي. وكما هو موضح بالشكل 1a، فإن حالتي الاستقطاب + و – في البلّورة الكهرحديدية تنشآن عن انزياحات الأيونات المعدنية الموجبة وأيونات الأكسجين السالبة في اتجاهين متعاكسين. تؤدي هذه الانزياحات إلى انخفاض آلي في التناظر البلّوري، أي من الشكل المكعبي إلى الشكل رباعي الأضلاع. تعتبر هاتان الحالتان مستقرتين ترموديناميكياً ويمكن التحول من حالة إلى أخرى بتطبيق حقل كهربائي يُعرف بالحقل القاهر coercive field E_c.

إن بعض المواد الكهرحديدية – مثل $Pb(Zr_x\ Ti_{1-x})O_3$ ويرمز بـ (PZT) - تكون متحولة من الطور الكهرحديدي (درجة حرارة منخفضة) إلى الطورالاكهرحديدي (درجة حرارة مرتفعة) عند "درجة حرارة كوري" (حوالي 670 K من أجل PZT). هذا بالإضافة إلى أن هذه المواد تظهر نموذجياً دورات بطاء الاستقطاب. (انظر الشكل 2). وهناك مواد كهرحديدية أخرى – مثل $BaMgF_4$ ويرمز بـ (BMF)- لا تُظهر مثل هذا التحول الطوري، حتى ولو عند الوصول إلى درجة حرارة الانصهار.

يمكن للمواد الكهرحديدية أن تملك بُنى خلية أحادية بدرجات متفاوتة من التعقيد – كما هو ظاهر في الشكلين 1a و 1b، اللذين يوضحان على الترتيب الخلايا الأحادية للبروفسكيت perovskite المكعبي PZT والبروفسكيت المتطبق $Sr\ Bi_2\ Ta_2\ O_9$ الذي يرمز له بـ (SBT). فعند

* نشر هذا المقال في مجلة *Physics Today*, July 1998. ترجمة الدكتور حسين اسكيف - هيئة الطاقة الذرية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية



الشكل 1– خلايا أحادية لبلّورتين كهرحديديتين.

a: البروفسكيت المكعبي $Pb(Zr_xTi_{1-x})O_3$ يوضح الاستقطاب نحو الأعلى (i) أو الأسفل (ii)، لنقل المتوافق مع الحالات المنطقية "1" أو "0" على التوالي.

b: بروفسكيت الطبقية $SrBi_2Ta_2O_9$ في الحالة الأبونية. ففي هذه المادة تساعد طبقة أكسيد البزموت في ضبط انحطاط الاستقطاب. إن كلا PZT و SBT هما المرشحان الرئيسيان للتطبيق في الجيل الأول من الذواكر NVFRAMs.

تطبيق فولطية سالبة أو موجبة على الوجوه المتعاكسة للبلّورة PZT، فإن أيونات قليلة من Ti^{4+} أو Zr^{4+} في مركز الشبيكة المكعبة تنزاح نحو الأعلى أو الأسفل، بينما تتحرك الأيونات O^{2-} نحو الأسفل أو الأعلى. تؤدي إزاحة الأيونات الموجبة والسالبة إلى استقطاب مُميز للمواد الكهرحديدية.

غالباً ما تحتوي البلّورات الكهرحديدية عند نموها على مناطق domains (مناطق ذات خلايا أحادية متعددة تحوي أيونات مزاحة في نفس الاتجاه) ذات استقطابات خليطة. بعضها نحو الأعلى والأسفل ("مناطق 180°") والبعض الآخر ذو استقطابات متعامدة ("مناطق 90°").

تدعى عملية توجيه جميع المناطق باتجاه واحد (أعلى أو أسفل) بالقطبية. ففي المواد الكهرحديدية، يكون لجدران المنطقة شحنة نهائية وتكون ضيقة جداً – وغالباً ما تكون بمسافة شبيكية واحدة أو اثنتين.

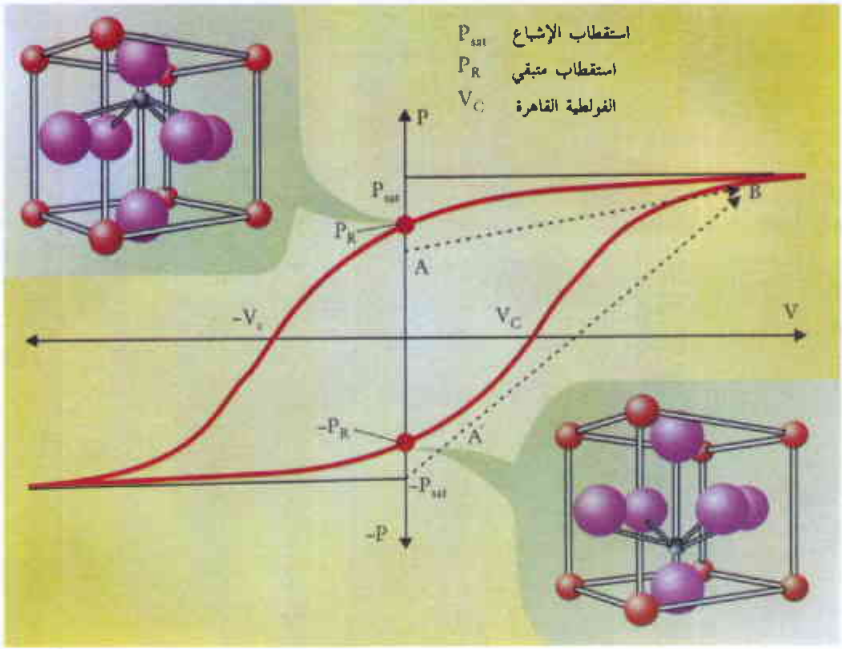
إن مقدرة المواد الكهرحديدية على تبديل switching اتجاه استقطابها بين حالتَيْ استقطاب مستقرتين تعطي الأساس للذواكر ذات الدخول العشوائي الكهرحديدية غير المتطايرة (NVFRAMs) المعتمدة على الكود الثنائي وهذا هو الموضوع الأساسي لهذه المقالة. بما أن جدران المنطقة تتحرك بسرعة قريبة من سرعة الصوت، لذلك فهي تنتشر عبر رقاقة سماكتها واحد مكرومتر خلال واحد نانوثانية تقريباً وهذا يُمكن الذواكر من سرعة بمرتبة نانوثانية.

كيف تعمل الذواكر NVFRAMs

إن جبر بول Boolean algebra "1" و "0" - هو الأساس في الحساب الرقمي - ويُخزن في المكثفات لكل خلية ذاكرة NVFRAM إما على شكل حالة استقطاب + أو – للطبقة الكهرحديدية. (انظر الشكل 1a). تكون خلايا الذاكرة، في النبائط الحديثة، مرتبة وفق مصفوفة مربعة. وهكذا فإن ذاكرة سعتها 1 ميغابايت Mbit سيكون فيها 1000 صف و1000 عمود. وللتغلب على مسألة "اللغط (الحديث التداخلي) " cross-talk التي كانت تزعج هندسة بناء ذاكرة NVFRAM البدائية، تُعزل مكثفة كل خلية ذاكرة عن جاراتها بواسطة ترانزستور بوابة مرور passgate transistor (انظر الشكل 3). تتم كتابة كل بايت عن طريق تطبيق نصف نبضة فولطية قصيرة عبر صف (يعرف بخط البايت bit line) ويطبق النصف الآخر من النبضة على العمود (يعرف بخط الكلمة word line). و فقط عند خلية مُعَنْونة addressed محددة، تضاف النبضات بعضها إلى بعض لتبديل حالة الاستقطاب.

لقد تم تقصّي مخططات القراءة الإتلافية (الماحية) واللاإتلافية وقد ظهر بأن الجيل الأول من الذواكر NVFRAMs سيكون مبنياً على أساس مخطط القراءة الإتلافية (الماحية). في هذه المقاربة، يُقرأ البايت عندما تطبق فولطية تبديل موجبة على خلية الذاكرة بنفس الطريقة التي تم شرحها في الأعلى لفولطية الكتابة. فإذا كان استقطاب الخلية بطبيعة الحال هو + (لنقلْ إنه يمثل الحالة المنطقية 1)، عندئذٍ تكون الاستجابة الخطية اللاتبديلية هي فقط المَقيسة على شكل فولطية عبر مقاومة من 10-50 أوم. وإذا كانت الخلية –، تكون الاستجابة التبديلية الأكبر من الاستجابة الخطية هي المقيسة بسبب احتوائها على تيار إزاحة إضافي يعبَّر عنه بـ dP/

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية



الشكل 2- حلقة بطاء نموذجية للاستقطاب بدلالة الفولطية التي تمثل عمل مكثّفة ذاكرة الدخول العشوائي الكهرحديدية غير المتطايرة (NVFRAM). إن استقطابي الإشباع الموجب والسالب يوافقان الحالتين المنطقيتين "1" أو "0" على التوالي، لخلية الذاكرة، بحيث يوافق الاستقطاب المتبقي لحالة خلية الذاكرة التي تكمن بها عند انقطاع الفولطية عنها. إن الحالة المتبقية هي تلك التي تعطي اللاتطايرية للذواكر NVFRAMs.

dt، حيث P هو الاستقطاب. عندئذ يقوم مضخّم حسّاس بمقارنة هذه الاستجابة مع تلك للخلية المرجعية، التي هي دوماً مستقطبة +. وهكذا تُقرأ الحالة المنطقية 1 أو 0، وفي مخطط القراءة الإتلافية، تعود خلية الذاكرة إلى 1 أو 0 المخزنة أصلاً في الخلية قبل قراءة المعلومة.

في الحقيقة تستطيع الطبقات الكهرحديدية الاحتفاظ بالاستقطاب المحرض حتى في حالة غياب الفولطية، وهذا يعطي لا تطايرية فريدة لذواكر NVFRAMs. إن الحواسب الشخصية المستقبلية المبنية على أساس الذواكر NVFRAMs لن تتطلب ذواكر أقراص احتياطية backup disk. لذلك فإنها ستكون على الأغلب بدون أجزاء متحركة وأصغر وأقوى بكثير من الحواسب الشخصية PC المتداولة حالياً. كما يمكن الاستعاضة عن الذواكر الحالية السريعة التشغيل والدخول العشوائي الديناميDRAMs)) بذواكر NVFRAMs. كما يمكن الاستعاضة عنها أيضاً بذواكر DRAMs المبنية على أساس خاصة أخرى للمواد الكهرحديدية ـــ أي سماحيتها الكهربائية العالية. (انظر المؤطر 1).

التطور المبكر

قبل شرح الإصدار الحالي للذواكر الكهرحديدية، لنبحث في التطور المبكر لهذه النبائط والمشاكل الكبيرة التي تم التغلب عليها أو على الأقل - تم فهمها على نحوٍ أفضل.

في الخمسينيات، قامت كل من شركة AT & T وشركة فورد موتور Ford motor وشركة IBM وشركة RCA وشركة ويستينغ هاوس إلكتريك Westinghouse Electric وغيرها بجهود جادة لتطوير الذواكر NVFRAMs. وبرغم ذلك فإن بعضاً من هذه الجهود منع الذواكر NVFRAMs من بلوغ الاستخدام التجاري - أي:

إن الذواكر NVFRAMs كانت مبنية على أساس بلّورات أحادية كهرحديدية غالية الثمن.

نظراً لسماكة البلّورة الكهرحديدية، فإن الحقل القاهر الذي تبلغ شدته بضعة كيلوفولط بالسنتيمتر الواحد اللازم تطبيقه لتشغيل المكثفة يمكن تحقيقه فقط بفولطيات تزيد قليلاً عن 5 فولط معياري للدارات المنطقية المبنية على السليكون.

لقد ابتكر في الخمسينيات مفهوم عنونة صف المصفوفة ولكن قد لا يُطبّق بنجاح - لسبب أساسي هو اللغط. تتم عَنونة خلايا الذاكرة بتطبيق نصف فولطية تبديل عبر خط البايت والنصف الآخر للفولطية عبر خط الكلمة، وهذا سيفعّل الخلايا المجاورة وذلك بسبب افتقار الطبقات الكهرحديدية إلى عتبة تبديل الفولطية الحادة E_c. وهذا النوع من اللغط الذي يدعى بنبضة التشويش النصف مختارة half-select disturb-pulse، يؤثر على خلايا الذاكرة التي هي في جوار الخلية المختارة عند تطبيق فولطية كاملة.

يعتمد زمن التبديل خطياً على الزمن الذي خلاله يتم تطبيق نبضة الفولطية، ويتعلق أُسّياً بالمطال الأعظمي للحقل الكهربائي المتولد في الطبقة الكهرحديدية. فمن أجل أي حقل مطبّق (حيث يمكن أن يكون أقل بكثير من E_c)، يوجد هناك احتمال محدود بأن الطبقة الكهرحديدية ستبدّل من حالتها الاستقطابية إذا تم تطبيق الحقل لفترة طويلة.

إن الحل الحالي لمشكلة نبضة التشويش النصف مختارة يتضمن استخدام هندسة بناء بوابة مرور بحيث يتم عزل كل خلية مكثفة كهرحديدية عن جاراتها بواسطة ترانزستور. (انظر الشكل 3). بما أنها تملك ترانزيستوراً واحداً ومكثّفة واحدة لكل بايت، فإن هندسة بناء الذاكرة NVFRAM هذه تدعى بـ 1T-1C ويمكن صناعتها بسعات ميغا بايت Mbit وجيغا بايت Gbit من خلال تقانة الدارة التكاملية المكروية على نطاق واسع وحديث. (وكبديل هناك هندسة بناء خلية تتضمن مكثّفتين بالبايت، تكون إحداهما هي المكثّفة المرجعية، وهذه الخلية تكون أكثر موثوقية للقراءة ولكنها تحتل حيّزاً أكبر).

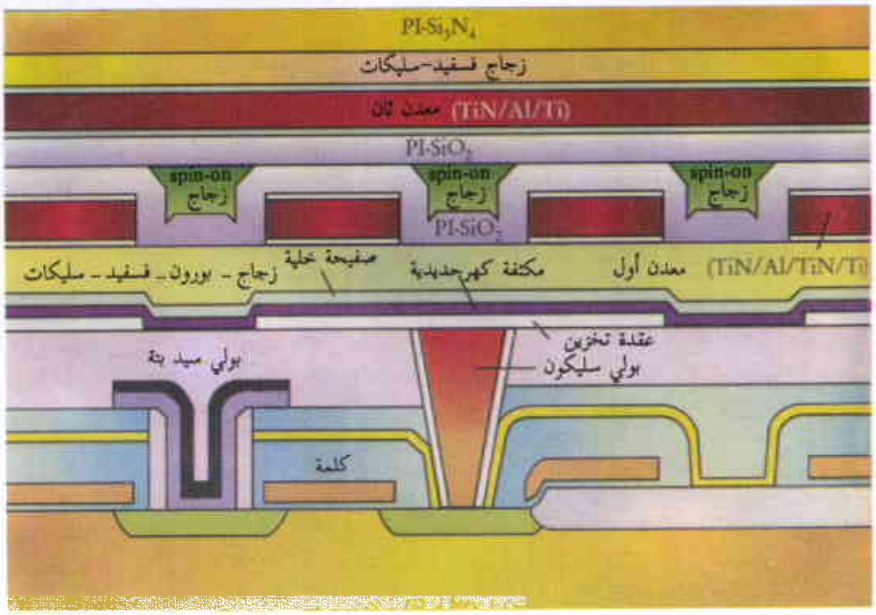
أثبت التقليل من الأنواع المختلفة لانحطاط degradation المكثّفة غموضه في الخمسينيات، كما أن توسيع زمن احتجاز الاستقطاب إلى بضع سنوات أثبت ضرورته لنبيطة غير متطايرة. تتألف عمليات الانحطاط من الإعياء الكهرحديدي (النقص في كمية الشحنة المُبدّلة كتابع لدورات التبديل)، والسّمة imprint (نزعة الطبقة الكهرحديدية لترتد إلى اتجاه استقطابي تفضيلي في اللحظة التي تُبدل بها إلى الاتجاه المعاكس، وتيارات التسرب.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

المؤطر 1

ذواكر DRAMs المبنية على أساس مواد عالية السماحية

إن التغيير في تقانة ذاكرة الحاسب من ذاكرة الدخول العشوائي الديناميكي المألوفة (DRAM) إلى ذاكرة الدخول العشوائي الكهرحديدية غير المتطايرة (NVFRAM) يعتبر قفزة عظيمة للأمام – في الحقيقة، عظيمة إلى حدٍّ تكون فيه، صناعة الحاسب غير قادرة على إزالتها بسرعة، وهذا يستلزم إعادة تجهيز واسعة النطاق لمنشآت التصنيع، لهذا فهي غالية الثمن. لذلك فإن التقانة الكهرحديدية هي أكثر قرباً من NVFRAM إلى DRAM المألوفة – أي DRAM العالية السماحية.



عموماً للمواد الكهرحديدية سماحية ε عالية، حيث يمكن استغلالها لتخزين المعلومات على شكل شحنة. وبشكل مختلف عن الذواكر NVFRAMs، حيث المادة الكهرحديدية تتبدل بين الحالات الاستقطابية، فإن استقطاب الطبقة العالية ε يعتمد خطياً على الفولطية المطبقة، اللازمة لشحن مكثّفات DRAM. لذلك يجب على المواد عالية ε المستخدمة في الذواكر DRAMs، أن تظهر حلقات بطاء استقطاب – فولطية. ولكي تكون فعالة، يجب أن يكون للمواد العالية ε حقل انهيار مرتفع ومقاومة كبيرة لحقن الشحنة.

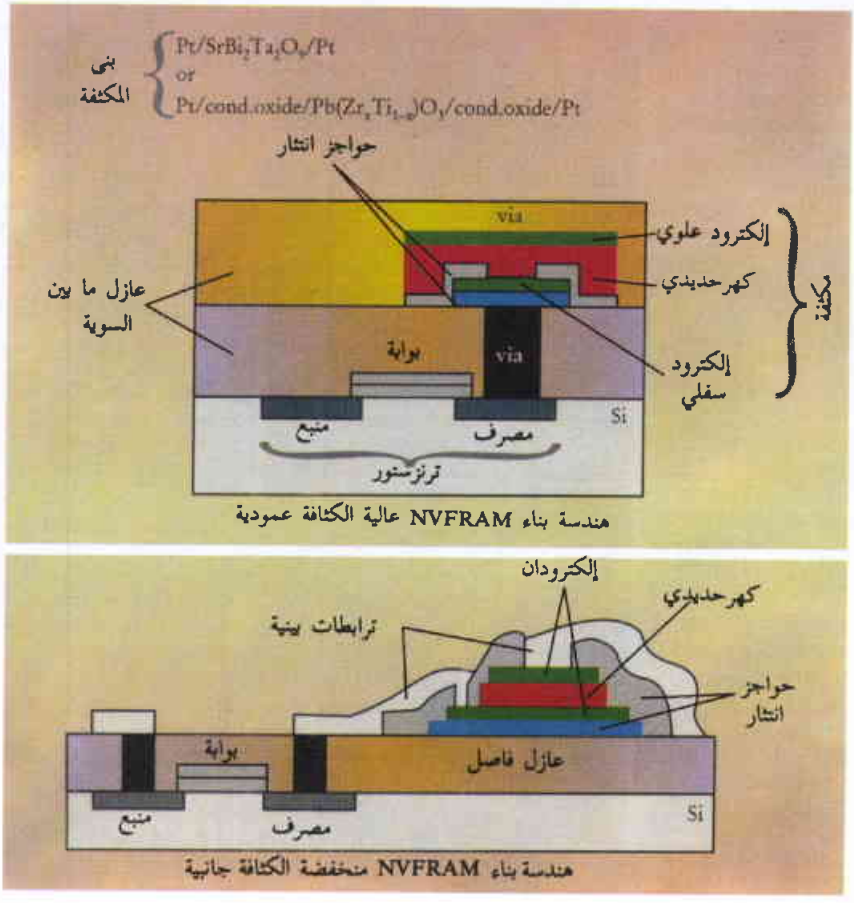
إن ذواكر DRAMs العالية النفاذية تعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها الذواكر DRAMs المألوفة، التي تكون فيها المكثفة مصنوعة من طبقة لمادة منخفضة ε - أكسيد السليكون (SiO_2) مثلاً – فهي تشحن لتسجيل الحالة المنطقية "1" أو "0". من ناحية ثانية، يجب تجديد هذه الشحنة عدة مرات بالثانية (من هنا جاءت كلمة "ديناميك" كجزء من التسمية)، وذلك بسبب التسرّب الكبير للتيار إلى خارج المكثّفة. يشغل الترانزستور والمقاومات في الذاكرة DRAM نسبة صغيرة من المكان في الجذاذة، حيث يكون أغلب المكان محتل بالمكثّفة منخفضة ε. وبشكل عام فإن C مواسعة مكثّفات الذاكرة DRAM تكون معطاة بالعلاقة εAQ/t، حيث A هي المساحة التي تغطيها الطبقة، و Q هي الشحنة الكلية و t هي ثخانة الطبقة. إن الطريقة المتبعة عادةً لزيادة C (وبالتالي كمية المعلومات المخزنة) هي زيادة A، ولكن تحقيق ذلك يؤدي الى هندسيات ملفولة convoluted وهذا يكون صعباً في تصنيع ذواكر DRAMs بسعة جيغابايت. وبالرغم من السماحية الصغيرة، لـ SiO_2، فهو يمتاز بأنه يبدي حاجزاً ممتازاً مقابل حقن الشحنة.

وتستخدم مواد ذات سماحية عالية كطريقة بديلة لزيادة C، فمثلاً تيتانات سترونسيوم باريوم Barium strontium titanate (BST) لها سماحية نسبية $\varepsilon/\varepsilon_0$ قدرها 300-400 بالمقارنة مع سماحية نسبية 7 لـ SiO_2. وفقاً لذلك فإن مكثّفة BST يمكن أن تكون أصغر بخمسين مرة من تلك التي لها نفس المواسعة ولكنها مصنوعة من SiO_2. وللسعي لاستغلال هذه الميزة فقد أنجزت بحوث مكثفة لدمج المواد الكهرحديدية في مكثّفات الذاكرة DRAM[1].

لكي نحصل على تطبيق ممكن للذواكر DRAMs، فإنه يمكن دمج المكثفات المبنية على أساس BST عالية السماحية مع زرنيخيد الغاليوم للدارات التكاملية مونوليثية الموجة المِكروية microwave monolithic integrated circuits (MMICs)؛ ففي الحقيقة بُدىء بإنتاج مثل هذه النبائط تجارياً في اليابان لاستخدامها في الهواتف التجارية الخلوية. ومع أن مكثّفات BTS لم تدخل بعد في ذواكر DRAMs، فمن المستبعد أن يتم تصنيع ذواكر الميغابايت العالية حتى الجيغابايت بدون تلك المكثفات. ويوضح الشكل المرافق مخطط النموذج الأولي لذاكرة 64-megabit DRAM صنع شركة ماتسوشيتا المبني على أساس المكثفات BST.

جواب الفِلم الرقيق

إن المسائل المشروحة سابقاً قد تم حلها باستخدام تقانة الفلم الرقيق. وبوجه خاص، فإن تطور استراتيجية تكامل المواد خلال السنوات السبع الماضية قد تمكّن من التحكم بعمليات انحطاط المكثّفة. ففي حالة المكثّفات المبنية على أساس الفلم PZT وشوائب الأكسجين [2] وحقن الشحنة عند السطح الفاصل بين المادة الكهرحديدية والإلكترود – وهي الظاهرة التي تسبب الانحطاط – يتم التحكم بها باستخدام إلكترودات



الشكل 3- رسم تخطيطي لنوعين من هندسة بناء ذواكر الدخول العشوائي الكهرحديدية غير المتطايرة (NVFRAM). إن هندسة البناء العالية الكثافة (الأعلى) مصمّمة لاستخدامها كذاكرة حاسب. أما هندسة البناء المنخفضة الكثافة (الأسفل) فهي من أجل البطاقات الذكية وللتطبيقات الأخرى لذواكر التطويق، مثل محاكم المعالج المكروي. إن كلا هندستي البناء مثالان لـ T1 - تصميم IC - أي أن كل خلية ذاكرة تحوي ترانزستور واحد ومكثفة واحدة. يساعد هذا التشكيل بمنع اللغط بين الخلايا المتجاورة.

أكاسيد موصلة أو بإلكترودات أكسيد هجين - بلاتينيوم hybrid [3,4] oxide-platinum بحيث تكون طبقة الإلكترود المؤكسد على اتصال مباشر مع الفلم PZT. ففي حالة الطبقة بروفسكيت SBT، فإن البنية المكروية للمواد - بشكل خاص طبقة البيزموت الغنية بالأكسجين - هي التي تتحكم بالانحطاط [5]. (انظر الشكل 1b).

لم نفهم بعد سبب احتجاز الاستقطاب (أو فقدانه) في المكثّفات الكهرحديدية بعمق كما هي مفهومة عمليات الانحطاط. لقد اقترحت الصورة المأخوذة من مرتبة النانو للمناطق الكهرحديدية [6]، وذلك باستخدام مجهر القوة الذرّية ذي الاستجابة الضغطية piezoresponse atomic force microscope، بأنه يمكن التحكم بفقدان الاحتجاز بواسطة نوع من السير العشوائي random walk لعملية إزالة الاستقطاب.

من الواضح أن هناك ضرورة لعمل إضافي لحل عمليات الانحطاط بالتفصيل، طالما أن لها مضاعفات هامة على تقانة الذاكرة الكهرحديدية. حتى لو صح ذلك فإن ذواكر النموذج الأولي NVFRAMs المثلى بهندسة بناء بوابة التمرير تستطيع حالياً إبقاء 10^{14} عملية كتابة - قراءة بشكل مستمر مع إهمال التّمة والاحتجاز الطويل للاستقطاب دون إعياء ملاحَظ.

فيزياء بلا حل

يوجد بالإضافة إلى الانحطاط واحتجاز الاستقطاب، أربع مسائل أساسية ذات علاقة فيزيائية في تحديد مفهومنا الحالي عن فيزياء الأفلام الرقيقة الكهرحديدية والظواهر المتعلقة بالذاكرة.

أولاً: ما هي سرعة التبديل النهائية للاستقطاب، وما هو الوسيط الذي يُحدد السرعة؟ فوفقاً للحسابات النظرية، يكون زمن التبديل في المكثّفات الصغيرة جداً محدوداً بالزمن اللازم للمناطق المستقطبة لكي تتنوّى nucleate، وليس بالأحرى بسرعة جدران المنطقة. وباستخدام معدلات التنوّي للمنطقة المقيسة تجريبياً من أجل المكثّفات PZT [7]، فإن واحداً منا (جيمس سكوت) قد حسب سرعة التبديل النهائية للمكثّفات PZT ووجد بأنها 600 ± 200 بيكوثانية [8]. إن سرعات التبديل الحقيقية التي تم قياسها عن طريق مجموعات مختلفة هي حوالي 900ps [9]. من المهم مقارنة سرعة التبديل للمكثّفات PZT مع السرعة الأساسية للذاكرة الكهرحديدية. ففي ذاكرة الدخول العشوائي RAM، تكون سرعة التنفيذ النهائية محدودة ليس بزمن الدخول ولكن بزمن الترابط البيني (حوالي 200ps) مأخوذاً بالتيار بدءاً من ترانزستور واحد وحتى شحن البوابة المجاورة. بما أن زمن شحن المكثّفات الكهرحديدية 600ps، فهو بطبيعة الحال قريب من زمن الترابط البيني، لذلك لا يمكن للتبديل أن يحدّ ذاتياً من سرعة النبيطة.

ثانياً: ما هي أرقّ طبقة كهرحديدية لا تزال تستطيع إنتاج استقطاب مستقر؟ لقد أظهرت الأعمال النظرية المنفذة في شركة IBM [10] أن الإجابة على هذا السؤال تعتمد جزئياً على طبيعة الإلكترودات. فباستخدام إلكترودات نصف ناقلة فإن حقول إزالة الاستقطاب في مكثف كهرحديدي نموذجي يمكن أن تحطم خواص التبديل الاستقطابي للطبقات التي هي أرقّ من 400 nm. أما عند استخدام إلكترودات معدنية، فإن طبقات سماكتها من مرتبة 4 nm تستطيع الإبقاء على التبديل. لقد اقترحت النظريات اللاحقة كحد نهائي 2.5 nm [11]، ولكن التجارب خفّضت هذا الحد إلى أقل من ذلك: وقد أنتجت مخبرياً طبقات كهرحديدية فعّالة أرقّ من 0.9 nm.

ثالثاً: كيف تعتمد وسطاء التبديل، مثل الحقل القاهر، على التواتر؟ ينجم تبديل الاستقطاب عن حركة المنطقة داخل شبيكة محدودة اللزوجة، وهو يعتمد دائماً على التواتر ويزداد مع تزايد التواتر. تستخدم وسطاء دورة البطاء المَقيسة عند 50 Hz للتنبؤ بسلوكية النبيطة عند 100 MHz لذلك فهي غير مناسبة. لقد تنبأت النظرية [12] بأن $E_c \propto f^{1/n}$،

حيث f هو التواتر و n = 6. وقد أعطت التجارب الأولى n= 7±1، على اتفاق معقول مع النظرية.

رابعاً: ما هي تأثيرات الحجم المحدود، وكم سيكون صغر المكثّفة الكهرحديدية كي لا تزال تظهر سلوكاً كهرحديدياً؟ لقد أعلنت شركة NEC بأن قيم استقطاب التبديل للمكثّفات PZT هي من الصِغر بمقدار $0.7x0.7x0.2\ \mu m^3$. ولقد صنعت كلا الشركتين: متسوبيشي اليكتريك Mitsubishi Electric وسيمتركس Symmetrix صفيفات نمطية لمكثّفات 1.0 µm [13]. وحالياً تم قياس تبديل الاستقطاب في مكثّفات SBT المصنعة بإلكترودات أكسيد البزموث $0.1x0.1x0.05\ \mu m^3$. فمن أجل ذاكرة عملية NVFRAM سعة ١ جيغابايت (1-gigabit)، فإن كل مكثفة من المكثّفات الكهرحديدية يجب أن تكون أقل من 1 µm من الأعلى وبسماكة 50 nm تقريباً. ولكن ما زالت التأثيرات المقيّدة للمكثّفات الكهرحديدية مثل الأشكال الهندسية مجهولة تماماً.

تقانة الفِلم الرقيق

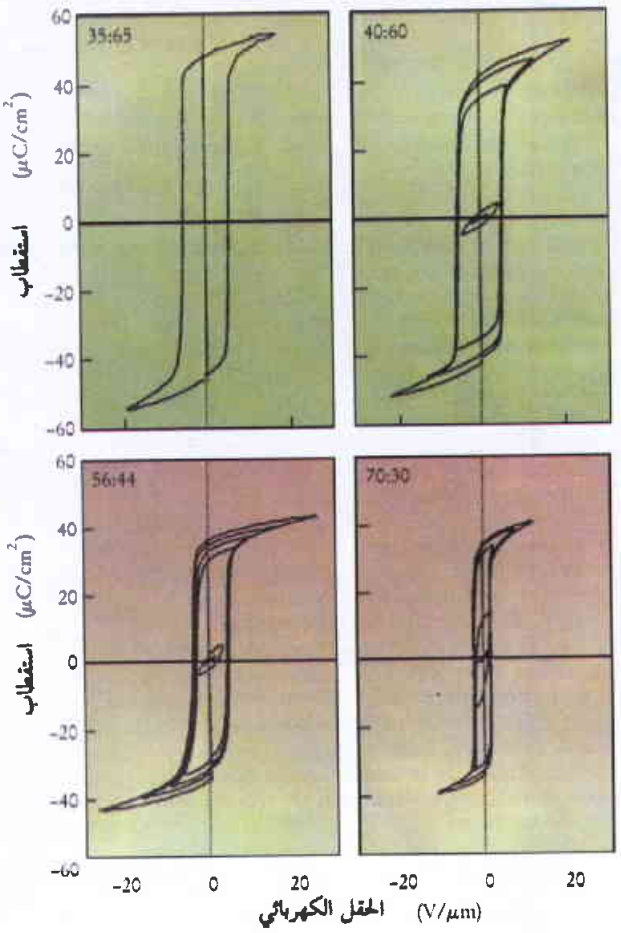
إن فولطية التشغيل الحالي لذواكر الحاسوب (5 V) ستنخفض حالاً إلى 3.3 و 2.5 و 1.1 فولط. فعند هذه الفولطيات يجب أن لا تكون سماكة الطبقات الكهرحديدية أو الطبقات العالية السماحية (انظر المؤطر 1) أعلى من 200 nm للإبقاء على الحقول القاهرة المنخفضة (حوالي $40\ kV\ cm^{-1}$) أو فولطيات الشحن المنخفضة اللازمة لتشغيل فعال. لحسن الحظ فإن تقانة الأفلام الرقيقة قد تقدمت تقدماً جوهرياً على عدة مجالات بما فيها تطور التقنيات المختلفة لإنتاج – طبقات ذات جودة للنبيطة أي جهاز الترسيب بالرش والاستئصال بالليزر والتحلل العضوي المعدني، والترسيب بالتبخير الكيميائي العضوي المعدني (MOCVD)، والترسيب بالتبخير الكيميائي والاصطناع بالمحاليل السائلة [4,3].

فمن بين جميع تلك الطرائق، تعتبر طريقة MOCVD أفضلها ملاءمةً لإنتاج الطبقات الكهرحديدية والطبقات العالية السماحية في العملية الصناعية. إن الميزة الرئيسية لـ MOCVD هي مقدرتها على إنتاج أفلام رقيقة كهرحديدية بلّورية عالية الجودة (انظر الشكل 4)، هذا بالإضافة إلى الطبقات المطابقة للبنى ذات النسب الباعيّة aspect ratios العالية.

إن لجميع الطرائق المشروحة سابقاً على الأغلب المقدرة لإنتاج أفلام عالية التوجه وتنضدية زائفة pseudo-epitaxial وذات حدود حبيبية وطبقات ناضبة depletion layers ما بين الحبيبات التي يمكن مواءمتها للتأثير الحرج على الخواص الكهربائية للمكثّفات الكهرحديدية. يستطيع الفيزيائيون الخبراء في أكسيد بروفسكيت وبطرائق اصطناع الأفلام وتنضيدها الاستمرار في لعب دور هام لتطوير العلوم الأساسية والتطبيقية للأفلام الرقيقة الكهرحديدية وللذواكر (انظر المؤطر 2 من أجل التطبيقات الأخرى).

التصنيع الصناعي

إن الخطوات التكاملية والأدوات اللازمة لتصنيع الذواكر NVFRAMs والذواكر العالية السماحية DRAMs هي متشابهة.



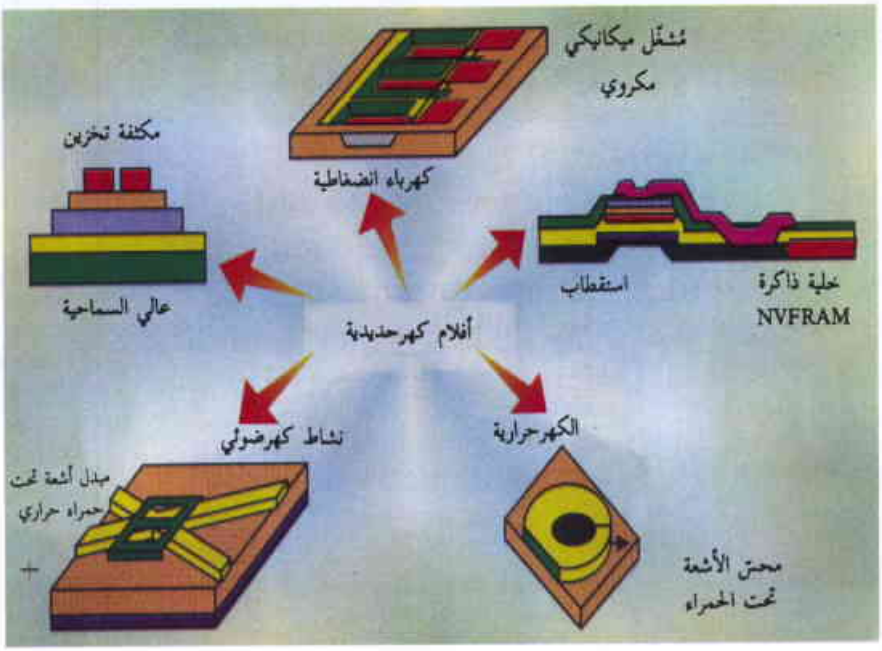
الشكل 4– حلقات بطاء الاستقطاب لأربعة أفلام PZT أُحادية البلّورة وذات نسب مختلفة للزركونيوم إلى التيتانيوم التي تنمو على طبقات الإلكترود $SrRuO_3$. تستطيع الأفلام الكهرحديدية أُحادية البلّورة أن تُظهر خواص مشابهة لتلك الأفلام الحجمية bulk films، بما فيها حلقات البطاء المربعة والحقول القاهرة الحادة تماماً والموضّحة هنا. في بعض النواحي تكون الأفلام أُحادية البلّورة اختياراً مفضلاً لذواكر الدخول العشوائي الكهرحديدية غير المتطايرة (NVFRAMs)، طالما أنها تملك استقطاباً أكبر وتدوم لفترة أطول من الأفلام متعددة البلّورات الحجمية. بالرغم من ذلك، حتى أرقّ فلم أحادي البلّورة فإنه يملك حقولاً قاهرة أعلى بكثير من تلك للأفلام الحجمية [14]، وهذه الخواص تحدّ من فائدتها من أجل الذواكر NVFRAMs المنخفضة الفولطية.

فيجب أن تكون قابلة للقياس على مساحة واسعة للرقاقات wafers، ويجب أن تحوي أقل قدر ممكن من العيوب ويجب أن يكون لها ممرّر throughput وإنتاجية عاليَيْن. غالباً ما ترسب الطبقات الكهرحديدية أو الطبقات العالية السماحية على رقاقة السليكون مع بنية متكاملة لنصف ناقل أكسيد معدني متمم. يدعى مثل هذا المسار من العملية بالمقرن الدفعي back-end، ولها ميزة بأن الرقاقة لا تعود إلى خط تصنيع عملية السليكون بعد ترسيب الطبقات الكهرحديدية أو الطبقات العالية السماحية. (هذا المسار من العملية يمنع أيضاً من التلوث التبادلي cross contamination). في الوقت الحاضر، هناك العديد من المصنعين يستخدمون عدة مشاريع، وليس من الضروري أن يكون واحد منها قريباً

المؤطر 2

التطبيقات الأخرى للمواد الكهرحديدية

بالإضافة إلى تطبيقاتها في ذواكر الحاسب، فإن المواد الكهرحديدية، وخاصةً الأفلام الرقيقة، يمكن استخدامها في صناعة العديد من النبائط الأخرى التي تستغل خواصها المميزة. لقد تم شرح بعض من تلك الخواص في الأسفل، بالإضافة إلى أمثلة عن تطبيقاتها في النبائط التي أظهرت إمكانية كبيرة لنموها التجاري (انظر أيضاً إلى الشكل المرافق).



إن المواد الكهرحديدية تُبدي أيضاً كهرباء ضغطية Piezoelectricity، وهي خاصة يمكن الاستفادة منها في صناعة آلات مِكروية مثل مقاييس التسارع ومحوال الانزياح والمحفِّز actuator بأنواعه المختلفة – بما فيها تلك اللازمة للطابعات التي تعمل على البخ، وتحديد موضع الرأس VCR، والتشغيل الآلي المِكروي. يوجد نوعان من الكهرباء الضغطية. ففي الكهرباء الضغطية المباشرة تتمدد الطبقة الكهرحديدية أو تتقلص فيزيائياً عندما تُطبق عبرها فولطية (كما هو الحال في المحفِّز مثلاً). أما في الكهرباء الضغطية غير المباشرة، تنشأ فولطية بين الوجوه المتقابلة للطبقة الكهرحديدية عندما تنضغط هذه الطبقة (كما هو الحال في محسّات الضغط مثلاً).

أما الكهرحرارية pyroelectricity، فهي خاصية أخرى من خواص المواد الكهرحديدية، بحيث يمكن استخدامها كأساس لكواشف درجة حرارة الغرفة بالأشعة تحت الحمراء العالية الحساسية. يأخذ التأثير الكهرحراري شكل الفولطية بين الوجوه المتقابلة للطبقة الكهرحديدية عندما تسبب الحرارة انزحال الأيونات الموجبة والسالبة إلى الوجوه المعاكسة لها في البلّورة. في هذه الحالة، تعرَّف المادة العازلة على أنها مادة كهريت electret. تُبدي المواد الكهرحديدية أيضاً نشاطاً كهرضوئياً – أي أن قرائن انكسارها تتغير عند تطبيق فولطية عليها. ويمكن استخدام هذا التأثير في نبائط مرشح الألوان، وفي شاشة العرض للحاسب وفي منظومات تخزين الصورة وفي المبدلات الضوئية للمنظومات الضوئية التكاملية.

إن تلك التطبيقات للأفلام الرقيقة الكهرحديدية هي عدد قليل من تزايد نمو قائمة التطبيقات التي تشير إلى تزايد أهمية هذه المواد.

من الكمال. تجري حالياً بحوث مركّزة للتغلب على المشاكل المتبقية التي تُعيق تطوير الذواكر الكهرحديدية العالية الكثافة.

النظرة المستقبلية

إن مفهومنا عن فيزياء الأفلام الرقيقة الكهرحديدية قد تطور فعلياً في العقد الأخير. شكراً لهذا التقدم، حيث يمكن الآن تصنيع مكثّفات كهرحديدية وإكمالها بتقانة الدارة التكاملية ذات أساس سليكون لتصنيع الذواكر الكهرحديدية.

إن المصدر الرئيسي الآن لتمويل هذا المجال قد انتقل من الحكومة إلى الصناعة، ويوجد حالياً بضعة مصنعين ذواكر وهم في سباق لإدخال الذواكر NVFRAM والذواكر العالية السماحية DRAMs للأسواق.

كما أن استراتيجيات تكامل المواد المتطورة بطبيعة الحال قد بدأ تنفيذها لتطويق embed الذواكر الكهرحديدية 64-kilobit في محكام الجذاذة المكروية microchip.

هناك حاجة ماسة لبحوث أساسية إضافية تعطي فهماً أفضل لظاهرة الانحطاط في الأجهزة الدون مكروية الضرورية للذواكر العالية الكثافة. ومن المهم أيضاً تطوير طبقات حواجز الانتشار المناسبة لتكامل المكثفات الكهرحديدية بالسليكون.

ورغم ذلك، يتوقع أن يكون سوق الذواكر للقرن 21 أكبر بكثير من المستوى العالمي الحالي البالغ 60 بليون دولار أمريكي بالسنة، فمن المحتمل أن تلعب المواد الكهرحديدية دوراً هاماً، لا بل بارزاً في القرن المقبل.

REFERENCES المراجع

[1] A. I. Kingon, S. K. Striffer, C. Basceri, S. R. Summerfelt, MRS Bulletin 21, 46 (1996).

[2] D. Dimos, H. N. Al-Shareef, W. L. Warren, B. A. Tuttle, J. Appl. Phys. 80, 1682 (1997).

[3] MRS Bulletin 21 (6), (7) (1996), O. Auciello, R. Ramesh, eds.

[4] O. Auciello, K. D. Gifford, A. R. Krauss, in Ferroelectric Thin Films: Synthesis and Basic properties, C. A. Paz de Araujo, J. F. Scott, and G. W. Taylor, eds., Gordon and Breach, New York, N. Y. (1996) p. 393.

[5] J. F. Scott, F. M., C. A. Paz de Araujo, M. C. Scott, M. Huffman, MRS Bulletin 21, 33 (1996).

[6] A. Gruverman, H. Tokumoto, A. S. Parakash, S. Aggarwal, B. Yang, M. Wuttig, R. Ramesh, O. Auciello, T. Venkatesan, Appl. Phys. Lett. 71, 3492 (1997).

[7] H. M. Duiker, P. D. Beale, J. F. Scott, C. A. Paz de Araujo, B. M. Melnick, J. D. Cuchiaro, L. D. McMillan, J. Appl. Phys. 68, 5783 (1990).

[8] J. F. Scott, Ferroelectric Reviews 1, 1 (1998).

[9] P. K. Larsen, G. L. M. Klampschoer, M. J. E. Ulenaers, G. A. C. M. Spierings, R. Cuppens, Appl. Phys. Lett. 59, 611 (1991).

[10] I. P. Batra, B. D. Silverman, Solid State Commun. 11, 291 (1972).

[11] T. Yamamoto, Integrated Ferroelectrics 12, 161 (1997).

[12] Y. Ishibashi, H. Orikara, Ferroelectrics 9, 57 (1995).

[13] H. Uchida, N. Soyama, K. Kageyama, K. Ogi, M. C. Scott, J. D. Cuchiaro, G. F. Derbenwick, L. D. McMillan, C. A. Paz de Araujo, Integrated Ferroelectics 16, 41 (1997).

[14] W. J. Merz, Phys. Rev. 95, 690 (1954).■

☆ ★ ☆

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الأنزيم الذي يضبط صمتَ المورِّثات*

اكتشافٌ أساسيّ في البيولوجيا الخلوية ودراسةِ السرطانات

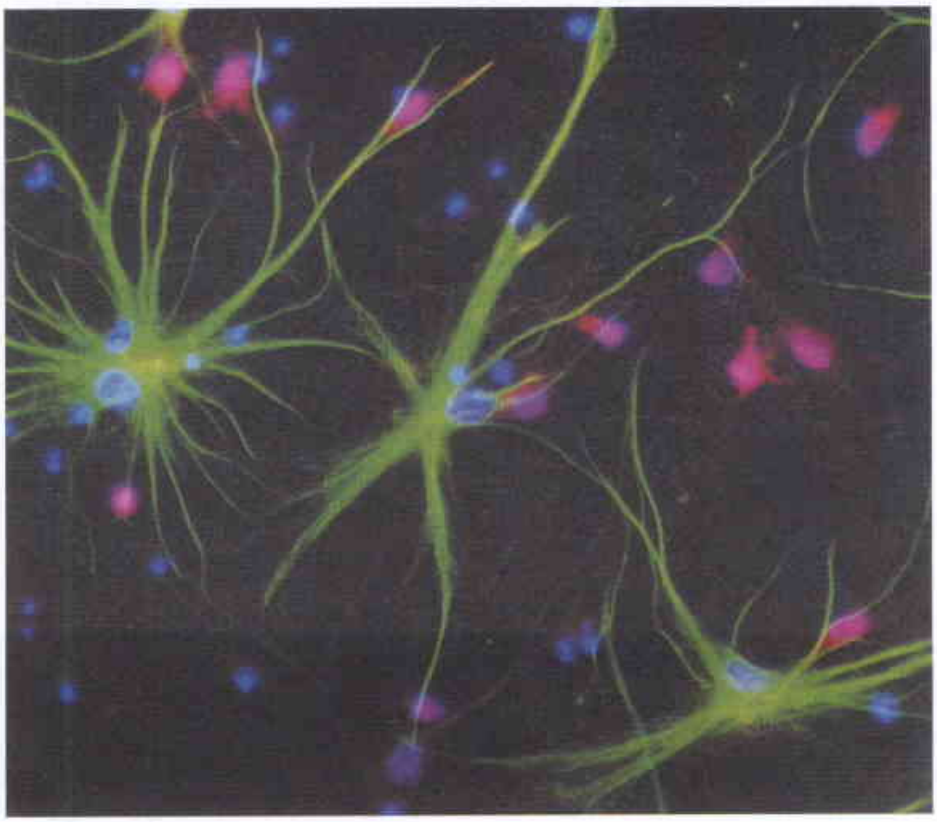
م. زيف
باحث في قسم الصيدلة العلاجية – جامعة ماكجيل – مونتريال – كندا

ملخص

هــل فاتَنا فهمُ جزء كبير من الضبط الفيزيولوجي للمورِّثات؟ فالمورِّثات تحمل على سطوحها ذراتٍ تُشَكِّلُ جذورَ ميثيل methyl groups، وتوزّعُ هذه الجذور يعطي لكلّ نوع من الخلايا هويّتَه الخاصة. فمَثَلَلَةُ methylation بعض المواضع لمورثة معينة قد يُسكِتُها تماماً. والاكتشاف غير المتَوقّع لأنزيم قادر على كسر هذا الدرع الجُزيئي يفتحُ آفاقاً واسعة.

الكلمات المفتاحية: الـ DNA، المثلة، ضبط المورِّثات، الخلايا السرطانية، عقاقير مضادة للسرطان.

كان النجاحُ الأجملُ في البيولوجيا الحديثة هو اكتشافُ الأسسِ الوراثية للكائن الحي. فكلُّ التعليمات اللازمة لتكوين أي مُتعضّية، مهما كانت، هي مشفَّرةٌ في الـ DNA الخاص بها. ولكنْ لا يزال هناك لغزٌ، وهو: كيف يمكنُ لخلايا حاويةٍ على الـ DNA نفسه أن تقوم بوظائف مختلفةٍ وفريدة؟ يتألف كل عضوٍ (وكل نسيجٍ من نسج المتعضّيات المعقدة) من خلايا كثيرةٍ مختلفة، وهي الوحدات الأساسية للكائن الحي. وتُعبِّرُ الخلايا المؤلِّفةُ لنسيجٍ ما عن وظائف نوعيةٍ، خاصةٍ بهذا النسيج. وهكذا، فالخلايا العضلية لديها القدرةُ على التقلص، والخلايا الدماغية تنقل المعلومات الكهربائية. ومع ذلك فالـ DNA هو متماثل في كلّ خلايا متعضّيةٍ معينة: فهو نفسه في عصبونٍ دماغي أو في جملة عضليةٍ في اللّسان، لأن كل المتعضّيات المعقدة تتخلّقُ من خليةٍ واحدةٍ تتشكل عند الإلقاح. وينقسم DNA هذه الخلية الأولى مراتٍ عديدةٍ ويتضاعف بشكلٍ أمين خلال تطور كل الخلايا الوليدة.



تشتمل أجسامنا على ما لا يقل عن ثمانمائة نوع من النسج تتشكل من خلايا عديدة مختلفة. إلى اليسار، في النخاع الشوكي، نرى عصبونات (باللون الزهري) وخلايا نجمية (بالأخضر) (تكبير 400 مرة). إلى اليمين نرى منظراً للعضلات الملساء من قناة فالوب البشرية بالمجهر الإلكتروني (تكبير 1500 مرة). كيف يمكن تفسير أن الخلايا المتنوعة لمتعضّية – والمزوّدة كلها بالـ DNA نفسه – تظهر خصائص خاصة بكل نسيج؟ هناك عدة آليات تضفي على الـ DNA في كل خلية هوية خاصة به، أحدها هو "الرداء الجزيئي": فبارتباطها بخيوط الـ DNA تشكل جزيئات صغيرة تسمى جذور الميتيل، نماذج مختلفة من مورِّثة إلى أخرى ومن نسيج إلى آخر.

التمايز differentiation

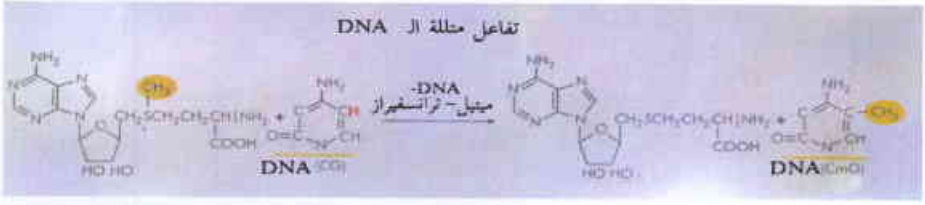
ولكن كيف تكتسب خلايا المتعضّية خصائصها النوعية، أو بقول آخر، كيف تتمايز هذه الخلايا؟ إنها مرحلة التخلّق الجنيني التي تكتسب فيها الخلايا قدرتها على التعبير عن بعض الأجزاء من الـ DNA الخاص بها مقصية بذلك أجزاء أخرى. فالخلية العصبية لن تعبّر إلا عن المورِّثات الضرورية لعملها. والخلية العضلية ستعبّر

* نشر هذا المقال في مجلة *La Recherche*, No. 324, Octobre 1999. ترجمة الدكتور عمار مدنية – قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية – هيئة الطاقة الذرّية السورية.

فقط عن المورّثات الضرورية للتقلص العضلي وليس عن المورّثات التي تحدد وظائف خلايا الدم مثلاً. كيف يتم ذلك؟ ما هي الآليات المسؤولة عن الاختلافات في التعبير عن المورّثات؟ وما الذي يعطي الـ DNA في نسيج معين هويته الخاصة؟

تبين أن 80% تقريباً من سلاسل الـ CG في الجينوم هي ممثلة methylation، وذلك بشكل نوعي خاص بكل نوع من الخلايا

منذ أكثر من عشرين سنة والعديد من الأبحاث تحاول الإجابة عن هذه الأسئلة. ونعرف الآن أن صيرورة التمايز يقودها التأثر ما بين



الـ DNA وبروتينات مختلفة. وتؤثر هذه البروتينات على الـ DNA في أوقات محددة حيث تنشط أو تُثبّط هذه المورثة أو تلك بشكل نوعي. وفي داخل الخلايا يكون الـ DNA مرتبطاً ببنى مؤلفة من بروتينات متعددة لتشكل الكروماتين* (المادة الصبغية). بعض هذه البروتينات، مثل الهيستونات histones، شائع بالنسبة لكل المورّثات، بينما يكون بعضها الآخر خاصاً بمورّثات معينة يرتبط بها نوعياً فينشطها أو يثبطها. وإن ترتيب وتوزيع البروتينات المرتبطة بالـ DNA يحدد ما إذا كان كروماتين مورثة معينة سيظهر بشكل نشط يسمح بنسخها**، أو بشكل مثبط يجبرها على السكوت. وهذه الارتباطات مابين البروتينات والـ DNA هي التي تفسر أن الجينوم نفسه يمكنه أن يعبر عن وظائف مختلفة في خلايا مختلفة.

وبالمقابل فإن الفقاريات، وكذلك النباتات والبكتريات، تمتلك آلية تضفي على الـ DNA هوية خاصة بكل نوع من الخلايا. فهي تقوم بتعديل جينومها بآلية أنزيمية تعمل على ربط الـ DNA بجذور كيميائية، ألا وهي جذور الميتيل (CH_3). ويتم تثبيت هذه الجذور على واحد فقط من أسس الـ DNA الأربعة، وهو السيتوزين cytosine، ولكن فقط عندما يكون هذا الأخير متبوعاً بأساس الغوانين guanine ليعطي التسلسل CG (الشكل 1). ومع ذلك فإن المثلة لا تصيب كل تتاليات الـ CG في الجينوم ولكن فقط 80% منها تقريباً. فجذور الميتيل ترتبط بالـ DNA في مواضع محددة بدقة مشكلة بذلك نماذج تختلف من مورثة إلى أخرى ومن نسيج إلى آخر. ولهذا "الرداء" الجزيئي خاصية فريدة، وهي أنه يشكل جزءاً من صلب بنية الـ DNA ذاتها بفضل الروابط الكيميائية التكافؤية

الشكل 1– كما يدل اسمه، يحفز أنزيم يسمى الـ DNA – ميتيل – ترانسفيراز DNA methyl transferase نقل جذور الميتيل (CH_3) من الجزيء المعطي، الـ S – أدينوزيل – ميثونين S - adenosyl - methionine = SAM، إلى أسس السيتوزين (C) المتبوعة بأساس الغوانين (G) (أي إلى تتالي ثنائي النيوكليوتيد CG في الـ DNA).

★ **الكروماتين chromatine**: المكون الأساسي للصبغيات، عبارة عن اقتران خاص ما بين خيوط الـ DNA وبروتينات قلوية هي الهيستونات histones.

★★ **النسخ transcription**: هو تركيب نسخة عن المورّثة على شكل سلسلة RNA. وهو المرحلة الأولية من ترجمة الشفرة الوراثية. وبعد النسخ تأتي مرحلة الترجمة translation، أي تحويل المعلومات الوراثية الموجودة في سلسلة الـ DNA إلى سلسلة من الحموض الأمينية المؤلفة للبروتينات.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

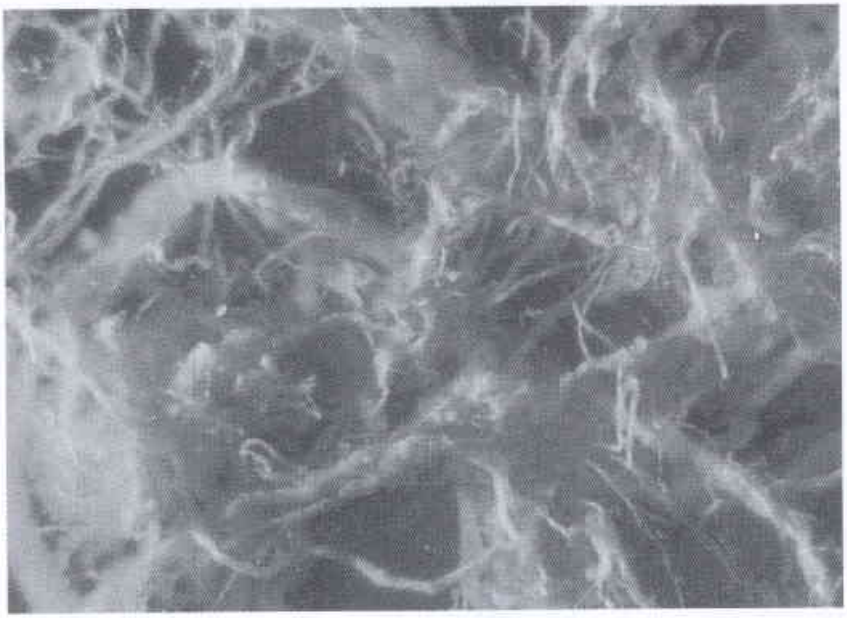
التي تربطهما. فالبنية الجزيئية لـ DNA الفقاريات والنباتات تتألف من مركبتين اثنتين: من مركبة وراثية تبقى هي نفسها في كل الخلايا المكونة لمتعضية معينة وتتألف من تتاليات أسس الـ DNA الأربعة، ومن طبقة تدعى فوق - وراثية epigenetic مؤلفة من جذور الميتيل يختلف توزيعها من نمط من الخلايا إلى آخر؟

واسمات الصمت

إن حقيقةَ أن جذور الميتيل المتوضّعة على الجينوم تتّصفُ بتوزّعٍ خاصٍ بكلّ نوعٍ من الخلايا قادت البيولوجيين إلى الاعتقاد بأن هذه الجذور تلعب دوراً هاماً في برمجة التعبير عن المورّثات الخاص بكلّ خلية. وفي الحقيقة أظهرتْ سلسلةٌ طويلةٌ من التجارب أن حالة المثلّلة لمورثةٍ مُعيّنةٍ تَعكسُ حالةَ نشاطها. ولقد ثبت في معظم الأمثلة المدروسة حتى الآن أن مثّلة مناطقَ أو مواضعَ محدّدةٍ من مورثةٍ معيّنةٍ تجبرُ هذه المورثةَ على الصمت [3]. ولقد تمّ أيضاً تحديدُ الآليات الجزيئية التي تؤدي إلى تثبيط المورّثات. فوجودُ جذر ميتيل في موضعٍ محددٍ يَمنعُ التأثر ما بين المورثة وبروتينات التنشيط المعروفة باسم "عوامل النسخ" transcription factors [4]. وعلى العكس من ذلك، يمكنُ أيضاً لمثّلة منطقةِ ضبطِ مورثةٍ مُعيّنةٍ أن تجتذب بروتيناتِ تنشيطٍ نوعيةٍ تتعرّفُ على الـ DNA المُمثّل [5]. وعند ارتباطها بالمورثة فإن هذه البروتينات تجتذب بدورها بروتينات أخرى تشلُّ قدرةَ المورثة على التعبير عن نفسها وذلك عن طريق تشكيل كروماتين ذي بنيةٍ غير فعّالةٍ (انظر المؤطر 1).

ثلاثُ آليات

لقد رأينا آنفاً أنه بالرغم من أن تسلسل أسس الـ DNA الأربعة هو نفسه في كلّ نُسج متعضية مُعيّنةٍ، فإن الجينوم ليس موسوماً بالمثلة بالطريقة نفسها في كل هذه النسج. ولكنْ كيف يَنشأُ كلُّ هذا التفاوت في أشكال المثلة؟ إننا نعرف الآن بأن هناك ثلاث آلياتٍ تتدخّل في إرساء مخطط توزّع جذور الميتيل. بادىء ذي بدء، وبعد الإلقاح، يتمُّ محوُ مخطط المثلة الموروث عن الأبوين كي تُسنحَ الفرصةُ لوضع مخطط مثلةٍ جديدٍ في الجنين، وهذا ما نسميه بـ "إزالة المثلة العامة". بعد ذلك، وبمجرّد أن تتشكل أنواعُ الخلايا المختلفة في الجنين، فإنه يتمُّ نقلُ جذور الميتيل إلى مواضعَ محددةٍ نوعيةٍ من الـ DNA وذلك بفعل أنزيم اسمه "الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز" DNA-methyltransferase الّذي يُحفّزُ نقلَ هذه الجذور من جُزَيءٍ مُعْطٍ هو الـ S - أدينوزيل - ميثيونين S-adenosyl-methionine=SAM، وهذا ما يُسمّى بـ "المثلة من جديد" de novo methylation.



ألياف من الـ DNA. تشتمل البنية الجزيئية لـ DNA المتعضّيات المعقدة على مركبتين اثنتين. الأولى هي مركبة وراثية، هي نفسها في جميع خلايا المتعضية، وهي عبارة عن تتالي أسس الـ DNA الأربعة (T، G، C، A). أما المركبة الثانية، والمسماة "فوق - وراثية" epigenetic، فتتكون من جذور الميتيل المرتبطة بالسيتوزين (في تتال سيتوزين - غوانين)، والتي يكون توزعها مختلفاً جداً حسب اختلاف أنواع الخلايا.

أخيراً، عندما يكون مخططُ المثلة لكلّ نوعٍ من الخلايا قد ترسّخ، فيتمُّ الحفاظُ على هذا المخطط بأمانٍ بفضل أنزيم الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز. وهذا الأنزيم، في الواقع، فعّالٌ جداً في إدخال جذر الميتيل على واحدٍ من خيطَي الـ DNA عندما يكون هناك أيضاً جذرُ ميتيل آخَر في الموضع نفسه على الخيط المقابل. وهكذا فإن مخطط المثلة يظلّ محفوظاً في كل الخلايا الوليدة من نوعٍ مُعين، وهذا ما يسمّى بـ "مثلة الصيانة" methylation of maintenance. ولقد تمّ الوصفُ البيوكيميائي لأنزيمات الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز لدى العديد من المتعضّيات، ومنها الإنسان، وتمّ كذلك عزلُ واستنساخُ مورثاتها. ومع ذلك فليس من المعروف بشكل واضح إنْ كانت المثلةُ من جديد ومثلةُ الصيانة تخضعان لأنزيم الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز نفسه أو لنمطين مختلفين من هذا الأنزيم (الشكل 2).

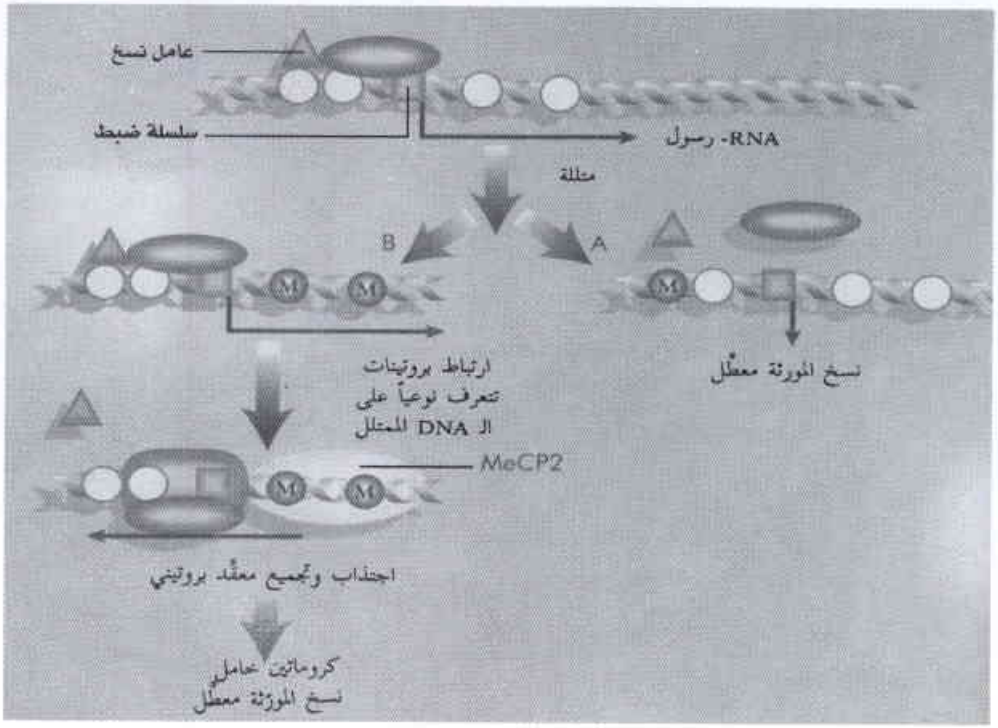
تبقى مسألة إزالة المثلة. فكانت تطرح التساؤلات لعشرات السنين عن الآليات المسؤولة عنها بدون أن يعرف الجواب. وقد يعود السبب في ذلك إلى كون إزالة جذر الميتيل تتطلب كسر رابطة كيميائية كان يعتقد أنه يستحيل كسرها بسبب الطاقة الكبيرة اللازمة. ولم يتم قط وصف تفاعل كيميائي قادر على كسر رابطة الكربون - كربون التي تجمع ما بين جذر الميتيل والسيتوزين. وكان يعتقد إذاً بأن مثلة الـ DNA هو تفاعلٌ غير عكوس. وعندما تخيّلتْ عدةُ فرق أبحاث آلياتٍ غير مباشرةٍ لتفسير إزالة المثلة العامة خلال المراحل الأولى من التخلّق الجنيني، مثل كسر الرابطة ما بين الممثّل وهيكل الـ DNA السكري متبوعاً بإصلاحٍ وتغيير للسيتوزين الممثّل بسيتوزين عادي، أو آليةِ إصلاحٍ تشتملُ على قصّ النيوكليوتيد الممثّل واستبداله بنيوكليوتيد آخَر غير مُمثّل.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

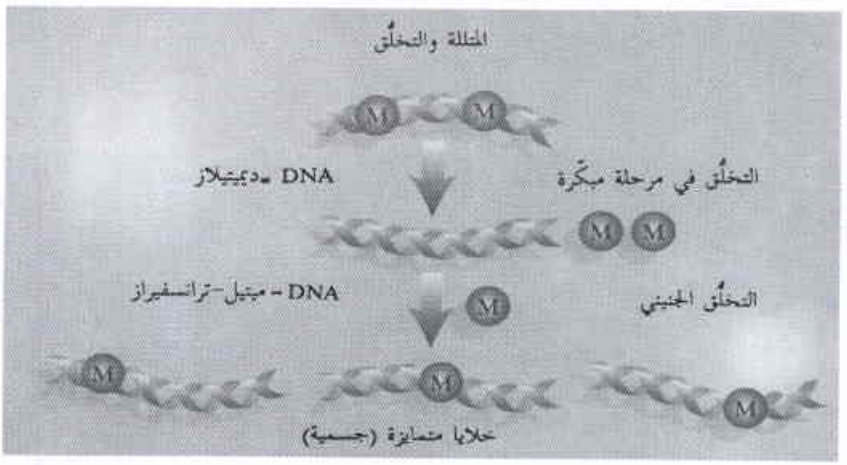
المؤطر 1

طريقتان لإجبار المورّثات على الصمت

في الأعلى، مورثة ناشطة تحمل سلاسل ضبط تتأثر مع بروتينات، تسمى "عوامل النسخ" transcription factors، مكلفة بتنشيط هذه المورثة. ويمكن مثّلة عدة مواضع من هذه المورثة (الدوائر البيضاء). يمكن أن تعمل واحدة من آليتين اثنتين: في الآلية الأولى (A) تعيق المثّلة (M) مباشرة تأثر المورثة مع عامل النسخ، مما يجبر هذه المورثة على الصمت. في الآلية الثانية (B) تجتذب المثّلة بروتينات تتعرف على الـ DNA الممثّل (كمثال هنا البروتين المسمى MeCP2). وتُجنّد هذه البروتينات بدورها بروتينات أخرى تتجمع بشكل معقد يُثبّط الكروماتين ويُجبر بذلك المورثة أيضاً على الصمت.



هل يمكن للمثّلة الناقصة في الخلايا السرطانية أن تفسّر تبدّلاتها المتعددة؟



الشكل 2– بعد الإلقاح وفي مرحلة مُبكّرة من التخلّق، يتم محو مخطط المثّلة الموروث من الأبوين. ويقوم بذلك أنزيم الديميتيلاز damethylase الذي يزيل جذور الميتيل المتوضّعة على الـ DNA. بعد ذلك يتم وضع مخطط مثّلة خاص بالجنين. وفيه يغطي DNA كل نوع من الخلايا بجذور الميتيل التي توزع بشكل نوعي وبختلف توزع جذور الميتيل هذه من نسيج إلى آخر، مما يضفي على كل نسيج هويته الخاصة.

إن وجود مثل هذه التفاعلات في الخلية معروفٌ في الحقيقة، ولكنه من الصعب التكهنُ أن تكون هي المسؤولة عن إزالة المثّلة العامة خلال المراحل الأولى من التخلّق، لأن إزالةَ المثّلة المستخدِمةِ لآليةِ إصلاحٍ تستلزمُ حكماً كسرَ هيكلِ الـ DNA في مواضعَ كثيرةٍ مما يؤدي إلى زعزعة الجينوم وزيادة خطر إدخال أخطاءٍ عديدةٍ فيه،خصوصاً في هذه المرحلة الحرجة من بداية التخلّق. لذا فقد بقي لغزُ إزالةِ المثّلة غيرَمحلولٍ إلى يومنا هذا.

السرطان

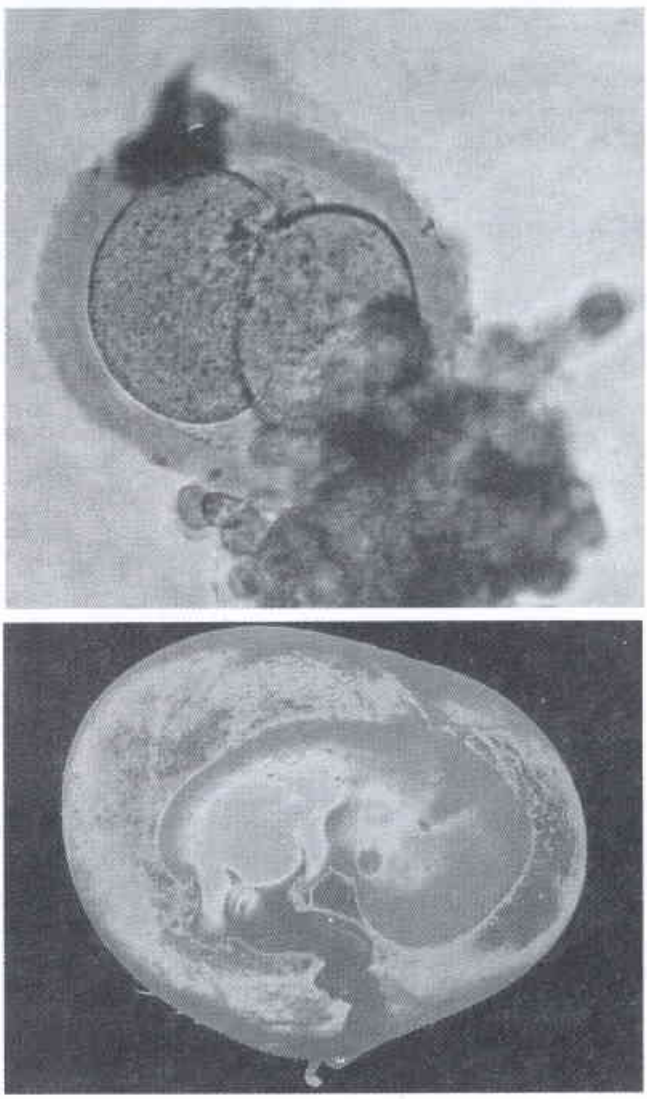
إن آليةً تتدخّلُ في التحكّم بالتعبير عن المورّثات المختلفة حسب النسج لها قطعاً دورٌ في الأمراض. والسرطانُ أولُ مرشّحٍ فيها، لأنه يَنتجُ عن تعديلاتٍ متعددةٍ في برنامجِ التعبير عن المورّثات. ويمكن لتبدّلات في مخطط مثلة الـ DNA أن تفسّرَ هذه التعديلات. وفعلاً، وبالتوافق مع هذه الفرضية، فقد أثبتتْ عدةُ فرق أبحاث وجودَ تعديلات متعددة في مثّلة الـ DNA في الخلايا الورمية. ولكنّ هذه

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

التعديلات لا تقودُ إلى وضع نموذج بسيط. فإنْ كانت الخلايا السرطانيةُ ناقصةَ المثْلة hypomehylated عموماً، فإن بعض المورّثات - خصوصاً المورّثات المسماة "كابتة الأورام" tumor suppressor التي وظيفتُها كبحُ النموّ الورمي - نجدها مُفرِطةَ المثْلة hypermethylated، كما أثبتتْ عدةُ فرق أبحاث منها فريقُ "ستيفن بايلين" في معهد "جون هوبكينس" [7،6]. كيف نفسّرُ إذاً "التعايشَ" ما بين مثللةٍ عامةٍ ناقصةٍ ومثْللةٍ مفرطةٍ موضعيةٍ في الخلايا السرطانية؟

المثْللة المفرِطة

كانت المثْللةُ المفرِطة للمورّثات الكابتة للورم هي أكثر ما لفت انتباهَ الباحثين خلال الفترة الأخيرة، لأنها آليةٌ معقولةٌ لتفسير تثبيط هذه المورّثات



في الأعلى، جنين مؤلف من خليتين، بعد الإلقاح بأربعين ساعة، محاط بطبقة خلوية تسمى الحزام الشفيف. لقد ورثت هذه الخلايا مخطط المثْللة من الخلايا الجنسية للأبوين. ولكن سرعان ما يُمحى هذا المخطط بواسطة آلية لإزالة المثْللة العامة كي يتمكن الجنين من وضع مخطط المثْللة الخاص به. إلى اليمين يشتمل هذا الجنين ذو الثمانية أسابيع على نسج متمايزة تم فيها وضع مخططات مثْللة ثابتة.

في الخلايا السرطانية. وكما رأينا، فإن مثْللة المورثة هي واسمةٌ لصمتها. وباعتبار أن المورّثات الكابتة للورم تتصدى إلى التكاثر الفوضويِّ للخلايا، فمن الجليِّ أن يكون صمتُها من مصلحة الخلية السرطانية. ولقد اقتُرِحتْ فرضيةٌ لتفسير هذه المثْللة المُفرطة للمورّثات الكابتة للورم: وهي أن مورثة الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز تُفْرِطُ في التعبير عن نفسها في الخلايا السرطانية مقارنةً بالخلايا السليمة [8]. وفعلاً، فقد أثبتنا أن الكثير من الآليات المعروف عنها بأنها تحوّلُ الخلية السليمة إلى خليةٍ سرطانية، تسببُ في الوقت نفسه ازدياداً في التعبير عن الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز. وانطلاقاً من هذه الملاحظة، افترضْنا أن هذا الأنزيمَ هو عاملٌ رئيسيٌ وشائعٌ في العديد من آليات التسرطن. وحسبَ رأينا، يمكنُ لِلـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز أن يصبحَ هدفاً للعقاقير المضادة للتسرطن، وقد يكون بإمكان المواد المثبِّطة له أن توقفَ النموَّ الورمي [9]. ولقد تمَّ إيجادُ مثبِّطاتٍ كهذه في مخبرنا، وهي الآن قيدَ الدراسة كعقاقير مضادةٍ للتسرطن في إطار تجارب المرحلة الأولى التي تُجريها شركةُ MethylGeneInc في مونتريال [10].

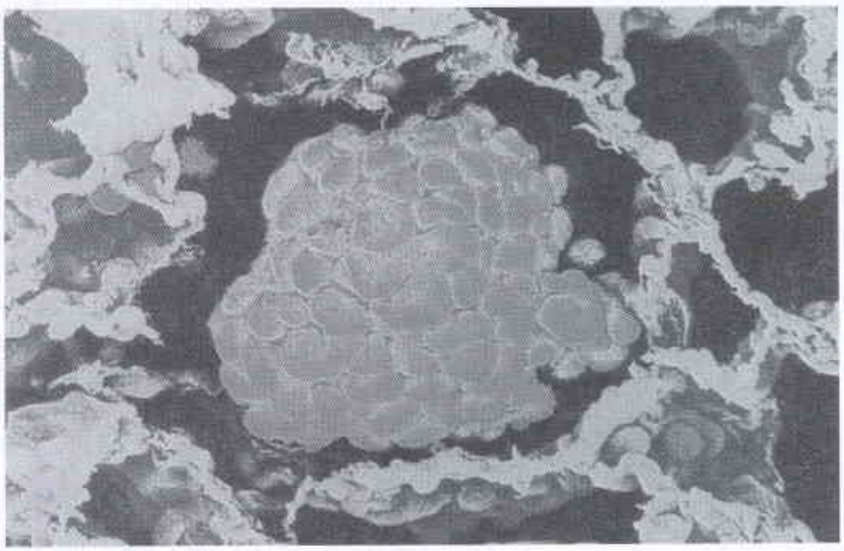
المفارقة

هذا النموذج مُغرٍ، ولكنْ يبقى هناك سؤالٌ مزعج: لماذا يكون جينوم الخلايا السرطانية ناقصَ المثْللة عموماً، في حين أن هذه الخلايا تُنتِجُ الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز بغزارة؟ وبمحاولة البحث عن جوابٍ لهذا السؤال أُميطَ اللِّثامُ عن لغز الأنزيم الذي يُزيل المثْللة عن الـ DNA وبما أن إزالةَ المثْللة العامة تَحدثُ في مرحلةٍ مبكرةٍ جداً من التخلُّق الجنيني، فقد اعتُقِدَ في البداية أنه من المستحيل الحصولُ على كميةٍ من هذا الأنزيم الافتراضي كافيةٍ لتوصيفه البيوكيميائي. ولكنْ مع ازدياد الورقات العلمية التي تشيرُ إلى نقص عام في المثْللة في الخلايا السرطانية، اعتقدنا أن هذه الأخيرة تُنتِجُ بلا شكٍ الأنزيمَ المُزيلَ للمثْللة demethylase. وهكذا بحثنا عن هذه الفعّالية في الخلايا السرطانية. ولأجل ذلك ابتكرْنا تحليلاً يسمحُ بقياس التحوّل المباشر للميتيل - سيتوزين إلى سيتوزين ويُقصي أيَّ استبدالٍ غيرِ مباشَرٍ للميتيل - سيتوزين. وإذا كان هناك فعلاً أنزيمٌ مُزيلٌ للمثْللة، لَكشفه هذا التحليل قطْعاً.

جذرٌ طيّار

وهكذا أَخَذْنا خلاصةً بروتينيةً من خلايا سرطان قصباتٍ بشريّ، وأخضعناها لتجزيءٍ fractionation فوق سلسلةٍ من أعمدة الكروماتوغرافيا، فاصلينَ بذلك البروتيناتِ الخلويةَ العديدة عن بعضها البعض حسبَ انجذابيتها لمادة العمود. بعد ذلك درسنا قدرةَ الأجزاء fractions المختلفة على تحويل الميتيل - سيتوزين إلى سيتوزين. ولقد سمحتْ لنا هذه المراحلُ الكروماتوغرافية بتنقية (حتى العامل 500 000) جزءٍ بروتينيٍّ له القدرة على إزالة المثْللة عن الـ DNA. وكانت له خصوصيةُ الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز نفسُها بالنسبة لثنائي النيوكليوتيد CG. ففي الواقع، كانت تُزالُ المثْللةُ فقط عن أسس السيتوزين الموافقة للتسلسل mCG (mC يعني سيتوزين ممثَّل)، مقصيةً

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية



ورم صغير في الرئة (بالأحمر) (التكبير 225x). اكتشف الباحثون الكنديون، منطلقين من خلاصة بروتينية من خلايا سرطان رئة، فعالية أنزيمية قادرة على تجريد المورِّثات من ردائها المكوَّن من جذور الميتيل. وفي خِضَمّ بحثهم عن عقاقير جديدة ضد السرطان أصبح أنزيم الديميتيلاز هدفهم المفضل.

استنساخ الأنزيم

كي نتمكّن من دراسة الفعّالية البيولوجية لأنزيم الديميتيلاز ونستكشف دورَه المفترَض في السرطان ونحدِّد وظائفَه البيوكيميائية، كان لا بدَّ من استنساخ مورثته. وعندما أدركْنا أن الديميتيلاز ليس بأنزيم غزير الوجود، ولا حتى في الخلايا السرطانية، بدا لَنا أن تقنية الاستنساخ التقليدية، والتي تقتضي تنقيةَ البروتين ومن ثم تحديد تتالي الحموض الأمينية فيه، ستكون صعبةً إلى أقصى الحدود في تطبيقها.

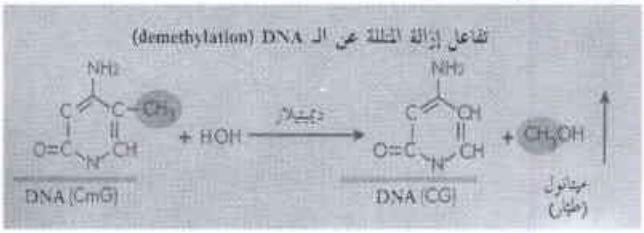
لذا عمِلْنا بطريقةٍ مغايرة، منطلِقين من بعض الخصائص الوظيفية المفترضة لأنزيم الديميتيلاز. وبما أن هذا الأخير يتعرَّفُ بشكلٍ نوعيٍّ على السيتوزينات الممثَّلة الموافقة للتتالي mCG، فلا بدَّ أنه يشتملُ على حيِّزٍ domain قادرٍ على تأمين هذا التعرُّف. وقد سبق أن اكتُشِفَتْ بروتيناتٌ أخرى ترتبطُ بالـ DNA الممثَّل وحُدِّدَتْ سلاسلُ الحموض الأمينية التي تؤمِّنُ تعرُّفَ

اكتشفنا بروتيناً له فعّاليةُ الديميتيلاز، ولكن هل هو الأنزيم الذي كنا نبحث عنه؟

بذلك كلَّ السيتوزينات الموافقة لأيِّ تسلسلٍ آخَر. وكان يبدو أننا اكتشفْنا أنزيماً مزيلاً للمثلة.

وباعتبار أن الرابطة الكيميائية ما بين جذر الميتيل وذرّة الكربون في الوضعية 5 من حلقة السيتوزين مستقرَّةٌ جداً، فمن الواضح أن الإزالة المباشرة للميتيل ليست ممكنةً ترموديناميكياً، وأن التفاعل يجب أن يتضمَّنَ شريكاً آخَر. وكانت المفاجأةُ أن هذا الشريكَ هو ببساطة المادةُ الأكثر شيوعاً وغزارةً في النظم البيولوجية: إنه الماء. ولكن بأيِّ شكلٍ يغادر جذرُ الميتيل الـ DNA؟ حكماً بشكل جذرٍ طيّار،لأن كلَّ النواتج الممكنة للتفاعل الكيميائي (ثاني أكسيد الكربون، الفورمالدهيد، الميتان والميتانول) هي مُركَّباتٌ طيّارة. وللتعرُّف على الجُزيء المحرَّر كان لابد من العمل تحت ظروفٍ كتيمةٍ للغازات. ولم يكنْ ذلك قد جُرِّبَ سابقاً، وربما كان هذا هو السببُ في غياب هذه الفعّالية الأنزيمية عن انتباه المراقبين السابقين. وأظهرت تقنياتُ قياسٍ بيوفيزيائيةٍ حساسة، مثل الكروماتوغرافيا الغازية ومطيافية الكتلة، أن الجُزيءَ المحرَّر هو الميتانول. واستنتجنا من ذلك أن أنزيم إزالة المثلة (الديميتيلاز) يُحفِّزُ تفاعلاً جديداً، يتفاعل فيه جذرُ هدروكسيل (OH) من الماء مع جذر الميتيل ليُنتِج الميتانول، حيث يتفاعلُ بعد ذلك البروتون الحر لجزيء الماء مع حلقة السيتوزين ليُعيد تشكيلَ الجزيء (الشكل 3). وهكذا، وبعكس المُسَلَّمة القائلة بأن مثلة الـ DNA هي إشارةٌ ثابتةٌ وغيرُعكوسةٍ تَسِم الـ DNA الذي لا يتضاعف، فهناك أنزيمٌ قادرٌ على قلْب تفاعل المثلة وعلى إزالة جذر الميتيل من الـ DNA.

هذه المواضع على السيتوزين الممثَّل من قِبَلِ فريق "أدريان بيرد" في سكوتلندا [12]. ومنذ عدة سنوات تمَّ إيداعُ الكثير من سلاسل الـ DNA المُكمِّل cDNA★ في بنك معلومات الـ NCBI في واشنطن، والكثيرُ من هذه السلاسل المُحضَّرة من خلايا بشريةٍ مختلفة، كان لا يزالُ مجهولَ الوظيفة، وباستخدام برنامجٍ حاسوبي يسمحُ بترجمة سلاسل الـ DNA إلى سلاسل بروتينية، بحثنا عن بروتيناتٍ غير معروفةٍ تحتوي على نموذج motif تَعرُّفٍ على الـ DNA الممثَّل، وعندما وجدْنا cDNA موافقاً لهكذا بروتين تأكدنا من أنه كان مختلفاً عن البروتينات الأُخرى التي لها وظائفُ مشابهة.



الشكل 3– كان يعتقد أن هذا التفاعل مستحيل. ومع ذلك، وبوجود الماء، فإن أنزيم الديميتيلاز DNA demethylase يحفّز فعلاً انفصال جذور الميتيل عن سيتوزينات الـ DNA. والناتج الفرعي للتفاعل هو مركب طيّار: إنه الميتانول (CH_3).

★ الـ cDNA أو الـ DNA المُكمِّل: هو DNA وحيد الخيط مُكتمل لـ RNA مستخلص من الخلية. ويتم نسخ الـ RNA إلى cDNA في الزجاج بواسطة أنزيم النسخ العكسي reverse transcriptase.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

ولقد استخدمنا هذا الـ cDNA كمسبرٍ للعثور على cDNA أطولَ (يغطي مجملَ البروتين) في مكتبةٍ مصدَرُها خلايا ورميةٌ من سرطانِ عنق الرحم. ثم ترجمنا الـ cDNA إلى الشكل البروتيني وأثبتنا أن البروتين الناتج له فعّاليةُ الديميتيلاز في الزجاج in vitro، بشكلٍ شبيهٍ جداً بالفعّالية التي اكتشفناها داخل الخلايا السرطانية. ومن ناحيةٍ أخرى، قمنا بإدخال هذا الـ cDNA (الموسوم بشكلٍ يمكن به التمييز ما بين الديميتيلاز الأجنبي المستنسخ والديميتيلاز ذي المنشأ الداخلي) إلى خلايا من كِلية جنين بشري، فأدى إلى إنتاج بروتينٍ له فعاليةُ الديميتيلاز، قمنا بعزله وتنقيته [13]. لكننا ما زلنا لا نعرف إذا كان هذا الديميتيلاز المستنسَخُ هو نفسه الذي اكتشفناه في خلايا سرطان القصبات.

أسئلةٌ عديدة

إن العثور على الـ cDNA المُرمِّزِ للديميتيلاز يقودُنا إلى طرح العديد من الأسئلة الأساسية حول الدور الذي يؤدّيه هذا الأنزيم في السرطان وفي ضبط التعبير عن المورثات وفي التخلّق الجنيني. أولاً، هل يوجد لدى الفقاريات أنماطٌ أخرى من الديميتيلاز، وهل تلعبُ هذه الأنماطُ أدواراً مختلفةً في سياق التخلّق؟ ثانياً، هل تَحدُث إزالةُ المثلّلة في الخلايا المتمايزة تماماً والتي لا تنقسم؟ بما أن إزالةَ المثلّلة قد تكون قادرةً على محو مثلّلة الـ DNA الذي لا ينقسم، فمن الممكن أن تكون إزالة المثلّلة إشارة مؤقتة لتنشيط أو تثبيط المورّثات، ليس فقط أثناء التخلّق، ولكن أيضاً عند الحيوان تام التمايز. إذا كان هو الحال حقاً، فيكون قد فاتنا فهم جزء كبير من الضبط الفيزيولوجي للمورّثات.

إعادة برمجة الخلايا

في المقام الثالث، هل بوسع الديميتيلاز أن يفيد في إعادة برمجة الخلايا المتمايزة ليُرجعها إلى حالتها الأولية ومتعددة الإمكانيات؟ وهل يمكن لهذه الخلايا عندئذ أن تُستخدم لعمليات استنساخ أو زرع أعضاء علاجي؟ رابعاً: ما هو أساس نوعية specificity الديميتيلاز؟ وبما أن الديميتيلاز موجود، فلماذا لا تصيب إزالة المثلّلة إلا سلاسل معينة من الـ DNA؟ أخيراً، بما أن المثلّلة الناقصة هي إحدى أكثر الخاصيات ثباتاً في السرطان، فهل يكون هناك إفراط في إنتاج الديميتيلاز في الخلايا السرطانية، كما هو الحال تماماً بالنسبة للـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز؟ وهل تلعب المناطق ناقصة المثلّلة في هذه الخلايا دوراً هاماً في التحكم بتكاثرها؟ هل يلعب الديميتيلاز دوراً في التسبّب بالسرطان، وإذا كان الجواب نعم، هل يُمثّل هذا الأنزيم إذاً هدفاً فريداً ونوعياً للحصول على عقاقير مضادة للسرطان؟ إن اكتشاف الديميتيلاز واستنساخ الـ cDNA الموافق له سيسمح لأول مرة بمحاولة الإجابة عن هذه الأسئلة.

مفارقات أخرى

يبدو من تجاربنا الاستطلاعية أن هناك فعلاً إفراطاً في التعبير عن الديميتيلاز في الخلايا السرطانية وأن كبت هذا الأنزيم يوقف النمو السرطاني. ويجب إجراء دراسات أخرى لمعرفة تأثير كبت الديميتيلاز على الخلايا السليمة.

لقد لمحّنا آنفاً إلى "مفارقة المثلّلة" paradox of methylation في الخلايا السرطانية. فهذه الخلايا تُنتج كميات كبيرة من الأنزيم الممثلل (الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز) ومع ذلك فهي تعاني من نقص عام في المثلّلة. إن اكتشاف التعبير المفرط عن الأنزيم النازع للمثلّلة (الديميتيلاز) يحل هذه المفارقة. فمن الممكن أن يتغلّب الإفراط في كمية الديميتيلاز على المستويات العالية من الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز، ما عدا في مواضع خاصة من الجينوم، مثل المورّثات الكابتة للورم التي قد تهيمن فيها مثلّلة الـ DNA. وربما حرية وصول الديميتيلاز والـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز إلى هذا الموضع أو ذاك من الجينوم متعلقة بتأثرات فعل موضعية ما بين البروتينات والـ DNA أو الكروماتين.

ربما يكون بإمكان الأنزيم الضابط للمثلّلة أن يُعدِّل الدّارة الخلوية ويقود هكذا إلى الانتقال السرطاني

تبقى مسألة حل المفارقة الأخرى، وهي: كيف يتم التعايش بين المستويات العالية للديميتيلاز والـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز في الخلايا السرطانية؟ لقد اقترحنا نموذجاً ربما يتمكن من التوفيق ما بين هاتين الفعاليتين المتعاكستين. كما ذكرنا آنفاً، فإن الاعتقاد السائد حالياً يقضي بأن كميات مُفرِطَة من الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز لازمة لمثلّلة المورّثات الكابتة للورم وإجبارها بذلك على السمت، مما يسمح بالانتقال الخبيث للخلية. ولئن كان ارتفاع مستوى الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز يؤدي إلى الانتقال الخبيث، فمن الممكن ألا يكون هذا بسبب المثلّلة المفرطة للـ DNA، ولكنْ بسبب أن بعض خصائص هذا البروتين ضروريةٌ لهذا الانتقال.

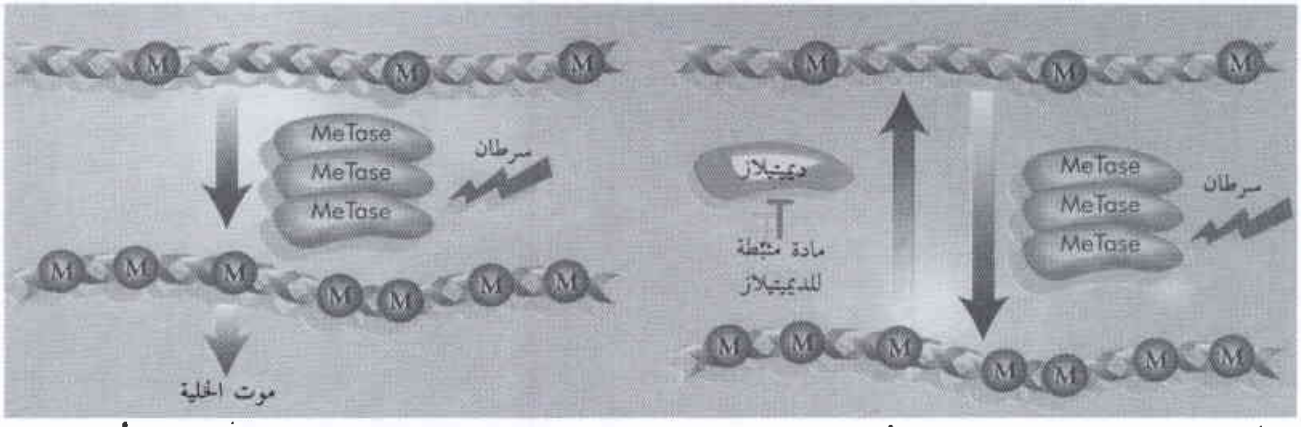
وحسب اعتقادنا فإن الميتيل - ترانسفيراز هو نفسه، أي البروتين نفسه وليس مثلّلة الـ DNA، هو السببُ الرئيسي في الانتقال الخبيث. ويعرف الآن أن هذا الأنزيم يقوم بتأثرات، على مستوى فتحة تضاعف خيط الـ DNA replication fork، مع بروتينٍ أساسي لهذا التضاعف يُسمى PCNA★. وكالخلايا السرطانية، فإن الخلايا السليمة تنقسم، ولكنها تستجيب لإشاراتِ وقوف الدارة الخلوية، بينما لا تستجيب لها الخلايا الورمية. ومن البروتينات الناقلة لإشارة الوقوف نجد البروتين p21 الذي يتبادل الفعل مع PCNA ليشكّل معقّداً يعوّق تقدُّمَ فتحة تضاعف خيط الـ DNA ويُجبر الخلايا على التوقف. ونظريّتنا هي كالتالي: في الخلايا السرطانية تعيق الكميّةُ الكبيرةُ للـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز التأثرات ما بين PCNA و p21، وهكذا لا يتم التقاطُ إشارةَ الوقوف وتستمرُّ الدارة الخلوية بلا رادع. ولئن كان الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز ضرورياً للانتقال الخبيث، فإن للإفراط في كميته آثاراً سامةً، باعتبارها قد تؤدي إلى المثلّلة الخاطئة وبالتالي إلى صمت مورّثاتٍ ضروريةٍ لبقاء الخلية

★ PCNA: يسمى لأسباب تاريخية « المستضد النووي للخلايا المتوالدة » proliferative cell nuclear antigen. يتعاون هذا البروتين مع أحد الأنزيمات الصانعة للـ DNA أثناء تضاعف هذا الأخير، وهو أنزيم الـ DNA - بولیمراز - دلتا DNA polymerase delta.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

المؤطر 2

المفارقة في الخلايا السرطانية



تُنتج الخلايا السرطانية كميات كبيرة من أنزيم الـ DNA- ميتيل - ترانسفيراز DNA methyl transferase = MeTase. هذا الأنزيم ضروري لحياة الخلية، خصوصاً لأنه يقوم بإسكات المورِّثات الكابتة للتكاثر الخلوي. غير أن الخلايا السرطانية قد تدفع ثمن ذلك غالياً: فبهذه الكميات المفرطة يمكن لـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز أن يمثّل، وبالتالي أن يثبط مورِّثات أخرى أساسية لبقاء الخلية على قيد الحياة. ولهذا السبب تنتج الخلايا السرطانية أنزيم الديميتيلاز القادر على إزالة جذور الميتيل من الـ DNA. ومن الممكن جداً أن تعطيل الديميتيلاز بواسطة مثبطة نوعية قد يكون له أثر في إيقاف النمو السرطاني.

السرطانية على قيد الحياة. وتأتي زيادةُ كمية الديميتيلاز لتسمح بإزالة الإفراط في المثللة كي تعيش الخلية الخبيثة.

بالاعتماد على النظرية فإننا نعتبر أيضاً الديميتيلاز هدفاً للعقاقير المضادة للسرطان. فالموادُ المثبِّطة لهذا الأنزيم قد تسمح للكميات المفرطة من الـ DNA - ميتيل - ترانسفيراز الموجودة في الخلايا السرطانية أن تمثلل مورِّثاتٍ أساسيةٍ وتجبرها على الصمت مؤديةً بذلك إلى موت هذه الخلايا (انظر المؤطر 2). وتميل التجارب الاستطلاعية على الخلايا الورمية المستزرَعة إلى تأكيد هذه النظرية.

الأهمية الصيدلانية

إن اكتشاف فعاليةٍ أنزيميةٍ قادرةٍ على إزالة المثللة عن التالي mCG من الـ DNA يفتح فصلاً جديداً من المعارف حول ضبط المورِّثات، ويسمح بتوقُّع تطبيقات علاجيةٍ وبيوتكنولوجيةٍ هامة. فبإدخال الديميتيلاز إلى الخلايا المتمايزة قد يُمكننا من تحويلها إلى خلايا أرومية يُمكن استخدامها في تطبيقات الاستنساخ أو زرع الأعضاء. وبتطوير عقاقيرَ منشِّطةٍ لفعّالية الديميتيلاز قد يمكننا إطلاق العَنان للتعبير عن مورِّثاتٍ أجنبيةٍ في تطبيقات بيوتكنولوجيةٍ مختلفة. أخيراً يتبدّى لنا الديميتيلاز مرشَّحاً من الدرجة الأولى كهدفٍ لعقاقيرَ جديدةٍ مضادةٍ للسرطان.

المراجع REFERENCES

[1] K. Hagstrom, P. Schedl, Curr. Opin Genet. Dev., 7, 814, 1997.

[2] A. Razin, M. Szyf, Biochim. Biophys. Acta, 782, 331, 1984.

[3] A. Razin, EMBO J, 7, 4905, 1998.

[4] P.B.Becker, S. Ruppert, G. Schutz, Cell, 51, 435, 1987.

[5] X. Nan et al., Nature, 393, 386, 1998.

[6] A.P.Feinberg, B. Vogelstei. Nature, 301, 89, 1983.

[7] A. Merlo et al., Nature Med., 686, 1995.

[8]W.S. el-Deiry et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 88, 3470, 1991.

[9] M. Szyf, Cancer Metas. Rev., 17, 219, 1998.

[10] S. Ramchandani et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 94, 684, 1997.

[11] S. Ramchandani et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 96, 6107, 1999.

[12] S. H. Cross et Al., Nature Genet., 16, 256, 1997.

[13] S. K. Bhattacharya et al., Nature, 397, 579, 1999.■

☆ ★ ☆

ورقات البحوث

الخواص الضوئية الخطية واللاخطية للبولي أسين*

محمد خير صبرة
قسم الفيزياء - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091- دمشق - سورية

ملخص

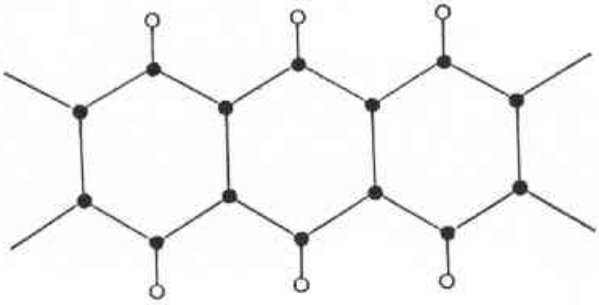
عولجت سلسلة البولي أسين على أنها سلسلتان مترابطتان من البولي أستيلين. استخدم النموذج SSH وتمدّده لدراسة ترتيب الحالة الدنيا في حالة سلسلة أصلية في حال أن إحدى السلسلتين تمتلك إثارة غير خطية. تم حساب طيف الامتصاص في كلتا الحالتين. ظهرت حافة امتصاص العصبة عند طاقة أعلى بكثير من الفرجة الطاقية للمنظومة.

الكلمات المفتاحية: بولي أسين، امتصاص ضوئي، سلسلة، طواعية، توليد الهارموني الثالث.

مقدمة

نعتبر في هذه الورقة الخواص الضوئية لبوليمير عضوي غير مألوف، هو البولي أسين [$(C_4H_2)_n$] (انظر الشكل 1). سلسلة البولي أسين عبارة عن سلسلة غير منتهية من الأسين الخطي. يمكن صناعة الأسين الخطي من النفتلين [1] أو من ديفنيل أستيلين [2]. يؤثر الطول المحدود لسلسلة الأسين على خواصها عن طريقين. أولاً، تصبح سويّات الطاقة منفصلة. وتتكون فرجة طاقية بين عصابتي الناقلية والتكافؤ. يتمثل التأثير الثاني بالطبيعة الكيميائية لنهاية السلسلة وتأثيرها على تبادل الروابط للجزيء. يمكن إلغاء التأثير الثاني بصناعة بوليمير دائري. على أي حال لم تصنّع بعد نماذج موصّفة وحيدة من هذا البوليمير. وبالنتيجة لا توجد معلومات تجريبية فيما يتعلق بالخواص الضوئية من أجل الحكم على نتائجنا النظرية. وبالتالي لجعل مناقشتنا ذات معنى سنعتبر نموذجاً للبولي أسين بنفس روح نموذج البولي أستيلين [$(CH)_n$][(PA)].

اقترح نموذج البولي أستيلين من قِبل سو Su وشريفر Schrieffer وهيغر Heeger (SSH) في 1980 [3]. يفسر هذا النموذج معظم الخواص الفيزيائية لهذه المادة ما عدا تلك المتعلقة بالتفاعل بين السلاسل. اقترح



الشكل 1– سلسلة البولي أسين.

نموذج هاملتوني آخر من قِبل بايريسويل Baeriswyl وماكي Maki [4] لمعالجة سلاسل البولي أستيلين 1988. تم استخدام النموذجين أعلاه لدراسة نظام مؤلف من سلسلتين متوازيتين من البولي أستيلين [5]. حيث جعلنا الباي بولارون مستقراً عن طريق التفاعل بين السلاسل ووجدنا معيار عدم تموضع البولارون والباي بولارون. حسبنا أيضاً طيف الامتصاص الخطي وطواعية الهارموني الثالث في حالة سلسلة أصلية، وحالة أن إحدى السلسلتين تمتلك إثارة بولارونية [6].

باستخدام النموذجين السابقين وجدنا عددياً ترتيب الحالة الدنيا ومصير البولارون والباي بولارون لسلسلة البولي أسين [7]. وتكميلاً للعمل السابق نعرض هنا الخواص الضوئية الخطية واللاخطية لسلسلة البولي أسين.

النموذج والهاملتوني

اعتبرنا سلسلة من البولي أسين مؤلفة من (N=96)2N موضع. مما يؤدي إلى نظام مغلق حسب مبدأ باولي. عولج هذا النظام وكأنه سلسلتان متفاعلتان من البولي أستيلين مرقّمتان (1) و (2). كل سلسلة PA وصفت بالجزء السكوني من النموذج SSH [3]:

$$H = -\sum_{j,n}[t_0 + \alpha(u_{j,n} - u_{j,n+1})][|j,n+1\rangle\langle j,n| + c.c.] + K/2\sum_{j,n}(u_{j,n} - u_{j,n+1})^2, \qquad (1)$$

حيث $u_{j,n}$ إزاحة الموضع n من السلسلة j (j=1،2). t_0 وثب الإلكترون وα ثابت اقتران الإلكترون – فونون وK ثابت النابض. مؤثر فناء الإلكترون π من السلسلة j على الموضع n. يمكن كتابة المعادلة (1) باستخدام الإزاحة تعاقبية الترتيب كما يلي:

* نشرت ورقة البحث هذه في مجلة *Nonlinear Optics*, Vol.19, 1998.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

$$H = -\sum_{j,n}[t_0 + (-1)^n \alpha(u_{j,n} + u_{j,n+1})]|j,n+1\rangle\langle j,n| + c.c.]$$
$$+ K/2\sum_{j,n}(u_{j,n} + u_{j,n+1})^2. \qquad (2)$$

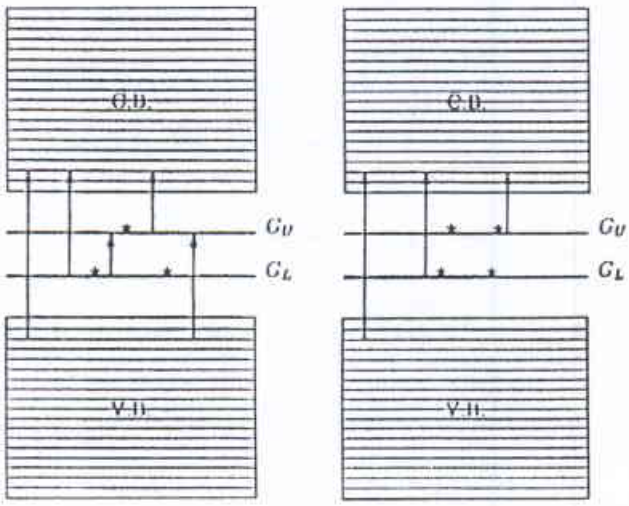
يعطى هاملتوني التفاعل بين السلاسل بـ:

$$H' = -\sum_{n}[t_1 + (-1)^n t_2]|2,n\rangle\langle 1,n| + c.c.], \qquad (3)$$

حيث $t_1 = t_2$ من أجل البولي أسين. حُسبت الطاقات الكلية مباشرة بعد جعل الهاملتوني قطرياً وذلك بالجمع على الـ N سوية المأهولة في حالة السلسلة أصلية. تتدرج الطاقات الكلية حسب t_0 وتعتمد الفرجة الطاقية على ثابت الوثب وعلى ثابت الإلكترون - فونون. وطالما أنه لا توجد معلومات تجريبية كافية حول المعاملات الواردة في الهاملتونيين (1) و(2) فإننا سنستخدم بعض قيم المعاملات التي استخدمت في حال ترانس البولي أستيلين، $t_0 = 2.5$ eV و $\alpha = 4.1$ eV/Å والمأخوذة من المرجع [3]. القيمة المثلى لثابت النابض وجدت عن طريق التحري وتساوي t_1 .15.5 eV/Å^{-2} و t_2 متكافئتان وتساوي كل منهما 1.08 eV (أي تصبح $(t_1 + t_2)$ مساوية الرابطة الأحادية للبولي أستيلين). جعلت الطاقة الكلية أصغرية بدلالة u_0 باستخدام التقنية المطورة من نظرية الاضطراب [4]. ستتكون فرجة طاقية عند مستوى فيرمي بقيمة 0.38 eV وذلك بسبب التشوه. طبقت الشروط الحديّة وذلك للتخلص من تأثير طرفي السلسلة.

الامتصاص الضوئي الخطي

تكون الدراسة الضوئية للبولي أسين مهمة لفهم البنية الإلكترونية الأساسية للمادة وللعمليات الإلكترونية التي تحدث في البولي أسين. في الحقيقة إن التغير في الطيف الضوئي المترافق مع الإثارات اللاخطية مهم جداً لتفسير آلية تغييرات البنية التي تظهر في السلسلة. يؤدي وجود الإثارات اللاخطية إلى إحداث سويات جديدة في الفرجة الطاقية بين عصابتي التكافؤ والناقلية، وسيؤدي التوزيع الجديد لشدة الهزاز إلى تغير في الانتقالات من عصابة التكافؤ إلى عصابة الناقلية لانتقالات تتضمن سويات الفرجة. يظهر الشكل 2 الانتقالات المختلفة التي يمكن أن تحدث بوجود الإثارات اللاخطية، هناك خمسة انتقالات في حال وجود البولارون: الانتقال بعصابي α_{1B} interband بين عصابة التكافؤ V وعصابة الناقلية C، الانتقال α_1 بين السويّة السفلى المرافقة للبولارون G_L والسويّة العليا المرافقة للبولارون G_U، الانتقال α_2 من G_U إلى C، الانتقال α_3 من G_L إلى C، α_4 الانتقال من V إلى G_U. وبما أن النموذج SSH متناظر فإن α_3 و α_4 سيظهران عند نفس الطاقة، وسنرمز لمجموعهما بـ α_{34}. مما ينقص عدد الانتقالات إلى أربعة وهناك ثلاثة انتقالات مختلفة في حال وجود الباي بولارون: الانتقال بعصابي V إلى C، و G_U إلى C، و G_L إلى C. كل الانتقالات ما عدا المتضمنة السويّة العليا للبولارون لها وزن 2 بسبب الحالات السبينية. تمتلك الانتقالات التي تنطلق من - أو تصل إلى- سوية الفرجة المأهولة بإلكترون واحد وزن 1. يعطى الامتصاص الضوئي $\alpha(\omega)$ بتقريب القانون الذهبي [8] بـ:



Polaron Bipolaron

الشكل 2- الانتقالات المختلفة المترافقة مع البولارون والباي بولارون.

$$\alpha(\omega) = 4\pi^2 Me^2 / m^2 \tilde{C}\hbar\omega \sum_{\lambda} |P_{\lambda\lambda'}|^2 \delta(\omega - \omega_\lambda), \qquad (4)$$

حيث M عدد جزيئات البوليمير في واحدة الحجم و λ ترمز لحالة مثارة للمنظومة وλ' ترمز لحالة من عصابة التكافؤ. ω_λ يعرف بـ $(E_\lambda - E_\lambda)/\hbar$ و $E_{\lambda'}$ و E_λ قيمتان خاصتان مترافقتان مع الحالتين $|\lambda>$ و$|\lambda'>$. $\tilde{C}$ سرعة الضوء. لقد فرضنا أن الضوء مستقطب على طول السلسلة بحيث يكون الاندفاع P بهذا الاتجاه أيضاً.

يمكن كتابة مؤثر الاستقطاب X لنموذج ربط وثيق مثل SSH كما يلي [9]:

$$X = \sum_{j,n} X_{j,n} |j,n><j,n|, \qquad (5)$$

حيث أن $X_{j,n}$ موقع ذرة الكربون ذات الرقم n من السلسلة j. يمكن الحصول على الاندفاع المرافق من:

$$P = (im/\hbar)[H,X] \qquad (6)$$

مما يؤدي باستخدام المعادلتين (2و3) إلى:

$$P = \frac{im}{\hbar}\sum_{j,n}[t^+_{j,nn+1}X^+_{j,nn+1} |j,n+1><j,n|$$
$$-t^-_{j,nn-1}X^-_{j,nn-1} |j,n-1><j,n|], \qquad (7)$$

حيث أن $t^{\pm}_{j,nn\pm1} = t_0 \pm \alpha(u_{j,n} + u_{j,n\pm1})$ و$X^{\pm}_{j,nn\pm1} = (X_{j,n} - X_{j,n\pm1})$.

لنفرض حالتين مختلفتين إحداهما $|\lambda'>$ تنتمي إلى عصابة التكافؤ والثانية $|\lambda>$ تنتمي إلى عصابة الناقلية

$$|\lambda'> = \sum_{j,k} V'_{j,k} |j,k> \qquad (8)$$

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

$$|\lambda>=\sum_{j,k} V_{j,k}\,|j,k> \qquad (9)$$

عندها يمكن كتابة $|P_{\lambda\lambda'}|^2$ كما يلي:

$$|P_{\lambda\lambda'}|^2=<\lambda|p|\lambda'><\lambda'|P|\lambda> \qquad (10)$$

حيث

$$<\lambda|P|\lambda'>=\frac{im}{\hbar}\sum_{j,n} V_{j,n}[V'_{j,n+1}t^{+}_{j,nn+1}X^{+}_{j,nn+1} - V'_{j,n-1}t^{-}_{j,nn-1}X^{-}_{j,nn-1}] \qquad (11)$$

و $<\lambda'|P|\lambda- = -<\lambda|P|\lambda'>$.

نعوض في المعادلة (4) نجد

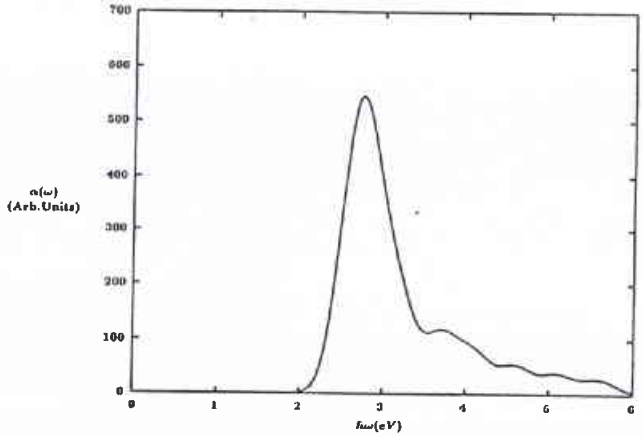
$$\alpha(\omega)=(4\pi^2 Me^2/\tilde{C}\hbar^3\omega)\sum_{\lambda}\delta(\omega-\omega_\lambda)\times$$

$$|\sum_{j,n} V_{j,n}[V'_{j,n+1}t^{+}_{j,nn+1}X^{+}_{j,nn+1} - V'_{j,n-1}t^{-}_{j,nn-1}X^{-}_{j,nn-1}]|^2 \qquad (12)$$

لا توجد مساهمة ظاهرة للتفاعل بين السلاسل في $\alpha(\omega)$ مثل $X^{\pm}_{j,n\pm1}$. لكن هناك مساهمة ضمنية من خلال التوابع الموجية.

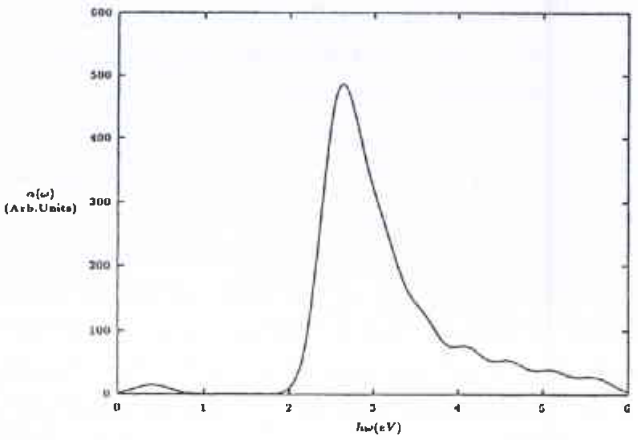
تمت برمجة المعادلة (12) لحساب $\alpha(\omega)$ من أجل ثلاث حالات: سلسلة أصلية وإضافة إلكترون (بولارون) وإضافة إلكترونين (باي بولارون). أسقط الثابت في المعادلة (12) خلال كتابة البرنامج. يساهم الانتقال α_{IB} فقط في طيف الامتصاص في حال سلسلة أصلية كما هو مبين في الشكل 3. ونلاحظ أن امتصاص حافة العصابة يظهر عند طاقة أعلى بكثير من المحسوبة (0.38 eV). يعود هذا إلى حقيقة أن جميع عناصر مصفوفات الانتقالات بين السويات القريبة من سوية فيرمي تكون معدومة. ويعود سبب التمرّج في الشكل 3 أيضاً إلى صغر حجم السلسلة.

تأتي المساهمة في الامتصاص في حال وجود البولارون من انتقالات مختلفة مبينة في الشكل 2 نميز بين ثلاثة منها في البرنامج، ولكن نمثّل



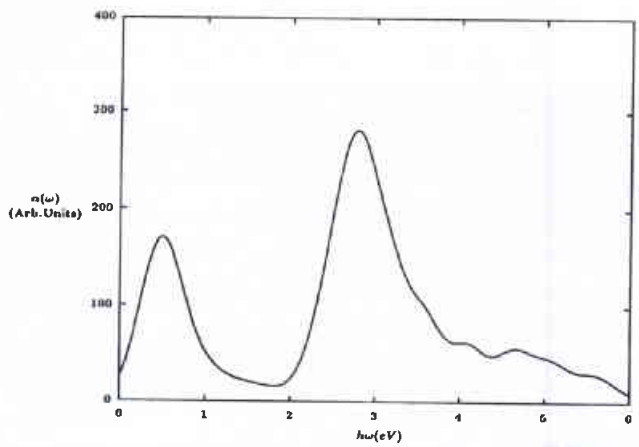
الشكل 3– الامتصاص الخطي (وحدة اعتباطية) لسلسلة أصلية من البولي أسين مع ثابت تعريض غوصي Z=0.2.

جميعها في الشكل 4. هناك قمة صغيرة عند التواتر المنخفض تمثل خط الامتصاص α_2. يظهر الخط α_{3d} ككتف لامتصاص حافة العصبة. يختفي الخط α_1 لأن التفاعل قوي. تم فهم تصرف هذا الخط بسهولة وذلك باستخدام طبيعتي الترابط وعدم الترابط لسويتي الفرجة [5]. يشكل هذا علامة اتفاق بين نتائجنا ونتائج البولي أستيلين [5]. بالإضافة لذلك تتفق نتائجنا مع النتائج التجريبية للبولارون التي حصل عليها لاني Lane وصحبه [10]. لقد أظهروا خطي امتصاص ضمن الفرجة الطاقية في طيف



الشكل 4– الامتصاص الخطي (وحدة اعتباطية) لسلسلة من البولي أسين بوجود البولارون مع ثابت تعريض غوصي Z=0.2.

الامتصاص للبولي ثيوفين بوجود البولارون. وفسروا هذين الخطين على أنهما α_1 و α_2 حسب ترميزنا. مثل هذا الاختلاف عائد إلى الاختلاف في بنية البولي أسين والبولي ثيوفين. في حال وجود باي بولارون في سلسلة البولي أسين يأتي الامتصاص من ثلاثة انتقالات مختلفة كما هو مبين في الشكل 2. يمثل الشكل 5 طيف الامتصاص الضوئي في هذه الحالة، حيث يظهر امتصاص حافة العصابة عند نفس الطاقة التي يظهر عندها من أجل سلسلة أصلية (الشكل 3) ولكن بشدة أقل. بالإضافة



الشكل 5– الامتصاص الخطي (وحدة اعتباطية) لسلسلة من البولي أسين بوجود الباي بولارون مع ثابت تعريض غوصي Z=0.2.

لذلك توجد قمة ضمن الفرجة بسبب الانتقال من السوية العليا إلى عصابة الناقلية α_2. يظهر α_3 ككتف لامتصاص حافة العصابة. تتفق هذه النتيجة مع نتائج المرجعين [4,10]. وثق لاني وصحبه خطأً واحداً في طيف الباي بولارون. الخط الآخر (الذي سيظهر حسب حساباتنا قرب امتصاص حافة العصابة) لم يظهر في طيفهم لأنهم لم يمسحوا كامل مجال الطاقة تحت طاقة امتصاص حافة العصابة.

شدة القمة في حال الباي بولارون أعلى منها في حال البولارون. مثل هذا الاختلاف بين الشدات كفيل بالتمييز بين عينات البولارون والباي بولارون تجريبياً.

طواعية توليد الهارموني الثالث

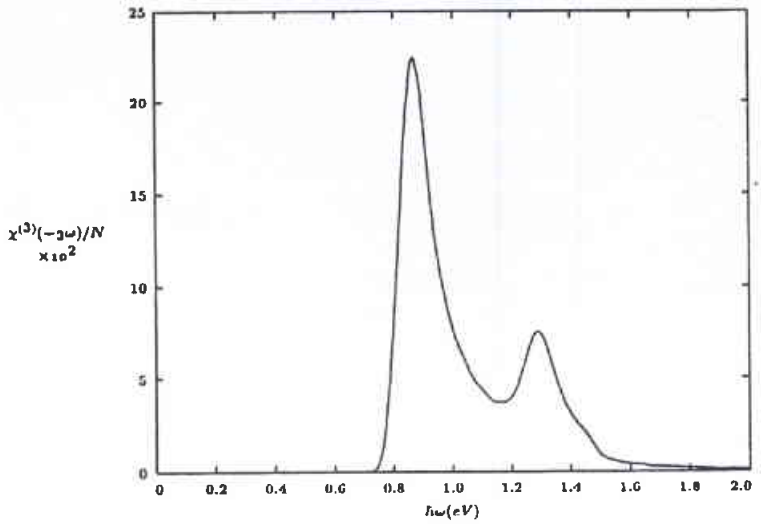
تشكل الخواص الضوئية اللاخطية لسلسلة البولي أسين طريقة أخرى لسبر بنيتها. يمكن فهم هذه الخواص باستخدام مفهومي إلكترونات الـ π و σ والاختلاف بين سلوكيتهما. الرابطة π أضعف من الرابطة σ وبالتالي يكون من السهل عدم تموضعها. تجعل هذه السلوكية إعادة تشكيل توزيع الإلكترونات ممكناً في منظومات الإلكترونات المترافقة والذي يؤدي بدوره إلى زيادة الخواص الضوئية اللاخطية.

وصفت الحالات الإلكترونية لسلسلة البولي أسين بدلالة عصابتي التكافؤ والناقلية للنموذج SSH. وبالتالي سيؤدي وجود البولارون أو الباي بولارون إلى إحداث سويات جديدة في الفرجة القائمة بين عصابتي التكافؤ والناقلية. إن التوزيع الجديد لشدة الهزاز من عصابة التكافؤ إلى عصابة الناقلية لانتقالات تتضمن سويّات الفرجة، سيغير طيف الامتصاص الضوئي. سوف يزيد هذا التغير من الخواص الضوئية اللاخطية. سنقصر مساهمة سلسلة البولي أسين للظاهرة اللاخطية للحدود المفردة فقط وذلك بسبب التناظر حول مركز السلسلة. لن يغير وجود البولارون أو الباي بولارون من الحال.

اقتصرت دراستنا على طواعية توليد الهارموني الثالث $\chi^{(3)}(3\omega)$ ليس فقط لأن البولي أسين يستطيع إظهار العمليات اللاخطية المفردة وإنما لأنه توجد أعمال تجريبية ونظرية حول $\chi^{(3)}(3\omega)$ تخص سلسلة البولي أستيلين. سوف تقارن نتائجنا بنتائج البولي أستيلين.

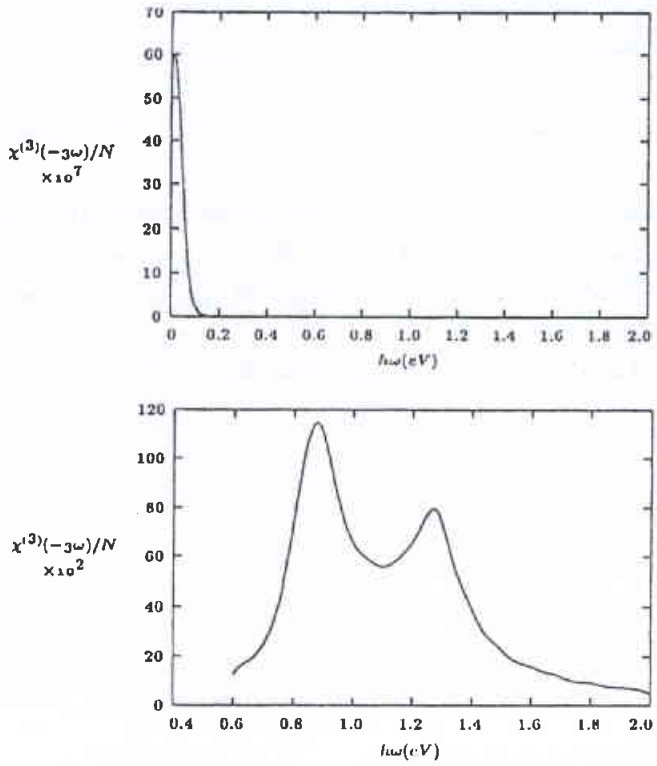
لقد تطرق الباحثون تجريبياً لتصرف الطواعية من الدرجة الثالثة للبولي أستيلين باستخدام توليد الهارموني الثالث [12,11]. بجانب العمل التجريبي كان هناك بعض الاهتمام لتشكيل ودراسة $\chi^{(3)}(3\omega)$ نظرياً. أعطى لانخوف Langhoff وصحبه [13] عبارة دقيقة لحساب $\chi^{(3)}(3\omega)$ لسلسلة خطية باستخدام نظرية الاضطراب من الدرجة الرابعة. أعاد تقديم هذه العبارة يو Yu وصحبه [14] بشكل يمكن تطبيقها في حال امتلاك النظام مثنوية محددة. ثم اشترك يو مع سو Su [15] لإيجاد علاقة أخرى لحساب $\chi^{(3)}(3\omega)$. استخدمت هذه العبارة مؤخراً لدراسة طواعية توليد الهارموني الثالث لسلسلتين من البولي أستيلين بوجود وعدم وجود الإثارات البولارونية [6]. وجدنا قمة كبيرة تظهر عند ثلث الفرجة الطاقية للنظام في حال غياب البولارون. أما في حال وجوده تظهر قمة شدتها أعلى عند توتر أقل تأتي من الانتقال بين السوية العليا وعصابة الناقلية.

سوف نستخدم هنا أيضاً عبارة يو وسو مع معامل تخامد 0.05 eV لمقارنة نتائج البولي أسين بنتائج سلسلتي البولي أستيلين [6]. حسبت طواعية توليد الهارموني الثالث $\chi^{(3)}(3\omega)$ من أجل ثلاث حالات مختلفة لسلسلة البولي أسين. أولاً، السلسلة لا تمتلك إثارات لاخطية. يظهر الشكل 6 $\chi^{(3)}(3\omega)$ لسلسلة أصلية من البولي أسين. توجد في هذا الطيف

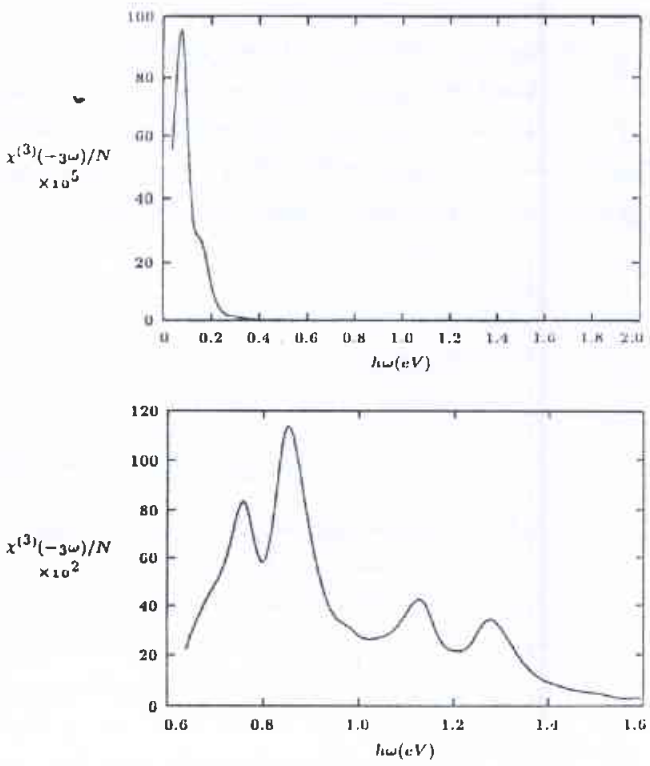


الشكل 6– طواعية توليد الهارموني الثالث (وحدة اعتباطية) لسلسلة أصلية من البولي أسين مع ثابت تعريض غوصي $Z=0.2$.

قمتان عند 0.86 eV و 1.3 eV. تمثل القمة الأولى تجاوب ثلاثة فوتونات وتمثل الثانية تجاوب فوتونين بين عصابتي التكافؤ والناقلية. القيم عند التواترات المنخفضة معدومة لأن جميع عناصر مصفوفات الانتقال بين السويّات القريبة من سوية فيرمي معدومة. ثانياً، في حال امتلاك السلسلة إثارة بولارونية، سيأخذ طيف $\chi^{(3)}(3\omega)$ شكلاً مختلفاً عما هو عليه في الحالة السابقة كما نرى في الشكل 7 (أعلى). يبدو أنه توجد قمة ضخمة عند تواتر منخفض جداً مشيراً إلى تجاوب ثلاثة فوتونات ناتج عن الخط α_2. في الحقيقة هناك قمتان أخريان تظهران عند طاقات أعلى ونراهما في الشكل 7 (أعلى)، وذلك لصغر شدتهما بالمقارنة مع القمة الضخمة. يظهر الشكل 7 (أسفل) هاتين القمتين. يبدو أن الشكل 7 (أسفل) يشبه الشكل 6 ما عدا أن شدة قمته أعلى بخمس مرات. تنتج هذه الزيادة في الشدة من إعادة توزيع شدة الهزاز بسبب وجود البولارون. ثالثاً، سيختلف طيف توليد الهارموني الثالث في حال الباي بولارون عن الحالتين السابقتين كما هو مبين في الشكل 8 (أعلى). فهناك قمة عند 0.08 eV تقابل تجاوب ثلاثة فوتونات. وهناك أربع قمم أخرى لا تظهر في الشكل 8 (أعلى) بسبب صغرها. من اليمين، الأولى والثانية تعودان للانتقال من G_U إلى السويات العليا في عصابة الناقلية. الثالثة والرابعة تعودان للانتقال α_{IB}.



الشكل 7- طواعية توليد الهارموني الثالث (وحدة اعتباطية) لسلسلة بولارونية من البولي أسين مع ثابت تعريض غوصي Z = 0.3 (أعلى) في المجال الطاقي eV (0.0-2.0) و(أسفل) في المجال eV (0.4-2.0).



الشكل 8- طواعية توليد الهارموني الثالث (وحدة اعتباطية) لسلسلة باي بولارونية من البولي أسين مع ثابت تعريض غوصي Z = 0.015 (أعلى في المجال الطاقي eV (0.0-2.0) و(أسفل) في المجال eV (0.6-2.0).

الاستنتاج

عولجت سلسلة البولي أسين على أنها سلسلتان متفاعلتان من ترانس البولي أستيلين باستخدام نموذج الربط الوثيق SSH. وُثّق مصير الإثارات البولارونية (بولارون وباي بولارون) في عمل سابق [6]. لإتمام العمل درسنا الخواص الضوئية لمادة البولي أسين في هذه الورقة.

حسبنا الامتصاص الضوئي من أجل سلسلة أصلية وأخرى بولارونية. في جميع الحالات يظهر امتصاص حافة العصابة عند طاقة أعلى من طاقة الفرجة للمنظومة، وسطرنا أيضاً طواعية توليد الهارموني الثالث لسلسلة البولي أسين بدون ومع إثارة بولارونية. ووجدنا شدة الطواعية في حال البولارون أعلى بخمس وثلاث مراتب منها في حال سلسلة أصلية وباي بولارونية على الترتيب.

المراجع

REFERENCES

[1] Kivelson, S., Phys. Rev. B28, 7236 (1983).

[2] Kojima, Y., Matsuoka, T., Takahahi, H., and Kurauchi, T., J. Mater. Sci. Lett., 14, 539 (1995).

[3] Su, W. P., Schrieffer, J. R. and Heeger A. J., Phys. Rev. 22, 2099 (1980).

[4] Baeriswyl, D. and Maki, K., Phys. Rev.B38, 8135 (1988).

[5] Blackman, J. and Sabra, M. K., Phys. Rev. 47, 15437 (1993).

[6] Sabra, M. K. and Blackman, J. Organic Materials For Nonlinear Optics III,Edited by Ashwell, G. J. and Bloor, D. (Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1993), pp. 243-248.

[7] Sabra, M. K., Phys. Rev. B53, 1269 (1996).

[8] Gammel, J. T. and Krumhansl J. A., Phys. Rev. B24, 1035 (1981).

[9] Mahan G. D., Many-Particle Physics (Plenum, New York, 1981), p. 31.

[10] Lane, P. A., Wei,X. and Vardeny, Z. V., Phys. Rev. Lett., 77, 1544 (1996).

[11] Sinclair, M., Moses, D., Akagi, K. and Heeger, A. J., Phys Rev., B38, 10724 (1988).

[12] Fann, W. S., Benson, S., Madey, J., Wtemad, S. Baker, G. L. and Kajzar, F., Phys. Rev. Lett., 62, 1492 (1989).

[13] Langhoff, S., Epstein, S. T. and Karplus, M., Rev. Mod. Phys., 44, 600 (1972).

[14] Yu, J., Friedman, B. Baldwin, P. R. and Su, W. P., Phys. Rev., B39, 12814 (1989).

[15] Yu, J. and Su, W. P., Phys. Rev., B44, 13315 (1991).■

الناقلية الفائقة في المركبات المتطبّقة غير المتوافقة ★
$(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ و $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$

عادل نادر
قسم الفيزياء – هيئة الطاقة الذرّية السورية – ص.ب 6091 – دمشق – سورية
أ. بريهس
مركز بحوث درجات الحرارة المنخفضة جداً – جامعة جوزيف فوريه – غرونوبل – فرنسا
ي. غوتو
المعهد الوطني للمواد – ايباراكي – اليابان

ملخص

نبين في هذه الورقة تغير الحقل المغنطيسي الحرج بدلالة درجة الحرارة للمركبات المتطبّقة غير المتوافقة في الاتجاهين المعامد والموازي للبنية المتطبقة. كلاهما يسلك سلوك ناقل فائق ثلاثي الأبعاد لا متناحٍ.

الكلمات المفتاحية: النواقل الفائقة، خصائص النقل الإلكتروني.

مقدمة

كثير من المركّبات التي يُطلق عليها اسم المركبات المتطبقة غير المتوافقة قد تمت دراستها من قِبل الكيميائيين [3–1]، وصيغتها العامة هي $(MX)_n(TX_2)_m$ حيث M: Pb, Sn, Bi, Rare Earth, T:Ta, Nb, X:S, Se, $n = 1.08\text{-}1.23$, $m = 1,2$.

تتألف البنية الوسطية من تتالي طبقة من /MX/ وm طبقة /TX_2/ مُكدّسة باتجاه محورها c. الطبقة /MX/ لها سماكة طبقتين ذريتين حيث تكون M مترابطة مع جوارها بشكل هرمي مشوّه قليلاً معطيةً بذلك بنية من نمط بنية ملح الطعام. أما طبقات /TX_2/ فلها سماكة ثلاث طبقات ذرية حيث تكون T ضمن موشور سداسي تُشكّله ذرات الشالكوجين مشابهة بذلك شالكوجينات المعادن الانتقالية. المعروف عن بعض هذه المركبات بأنها ذات ناقلية فائقة، ولكن القليل فقط من خصائصها في حالة الناقلية الفائقة تمت دراسته حتى الآن [7–4]، علماً بأن المقارنة مع ثنائي شالكوجينات المعادن الانتقالية تجعلها ذات أهمية كبيرة وتثير أسئلة هامة حول طبيعة الترابط بين الطبقات. ننقل في هذه الورقة قياسات للحقل الحرج العلوي للمركبات $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ و $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ في الاتجاهين المعامد والموازي للبنية المتطبقة حتى 0.04 K وذلك بطريقة قياس المقاومة المغنطيسية. وقد قورنت نتائجنا بالنتائج المنشورة عن $NbSe_2$ وعن المركبات المتطبقة غير المتوافقة الأخرى.

الجزء التجريبي

لقد تم شرح عملية تنمية بلّورات $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ و$(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ في [10–8]. تبدو هذه البلورات كوريقات ذات قطر قدره 2mm وذات سماكة قدرها بضع عشرات من الميكرون. قيست المقاومة المغنطيسية في المستوي (بالاتجاه المعامد على المحور $\vec{c}$) بطريقة الأقطاب الأربعة باستخدام جسر ذي تواتر ضعيف، وقد صنعت الوصلات باستخدام طلاء الفضة. كان التيار دائماً في المستوي ($\vec{a}$, $\vec{b}$) معامداً على الحقل المغنطيسي وأصغر بكثير من التيار الحرج بحيث أن المقاومة كانت مستقلة عن شدة التيار. أجريت القياسات بين درجتي الحرارة 0.04 K و 0.6 K باستخدام مبردة ^3He-^4He ذات تحميل علوي ومولدة حقل ذات ناقلية فائقة قادرة على توليد 8. Tesla من أجل الحرارات الأعلى، حتى 4.2 K فضّلنا استخدام مُصقّعة ^3He. نعرف الحقل الحرج العلوي كالحقل الذي تكون من أجله المقاومة المقيسة مساوية لنسبة معرّفة مسبقاً من مقاومة الحالة الطبيعية R_N. وقد كانت دقة توضيع العينة بشكل موازٍ للحقل من أجل قياسات الحقل الحرج بالاتجاه الموازي مساوية لثلاث درجات.

النتائج والمناقشة

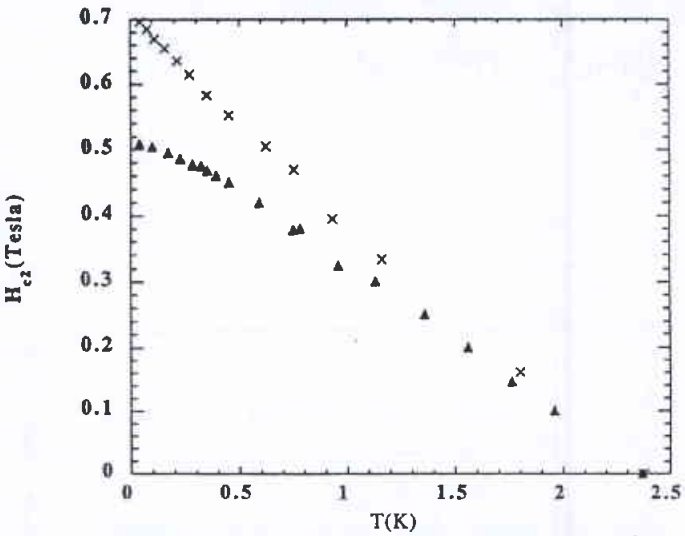
لقد شرحت البنية البلّورية للمركبين $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ و$(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ في المراجع [8,9,10]. كلاهما ذو بنية معقدة تحتوي على روابط Bi-Bi قصيرة وأزواج (S-S)، (Se-Se) غير مرتبطة في طبقة BiS (Bi Se)، الأبعاد البلورية لهذين المركبين مدرجة في الجدول 1 .

الجدول 1– الأبعاد البلورية للجملتين الجزيئيتين BiX و NbX_2 حيث (X:S, Se) للمركبين $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ و$(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$. بالنسبة للمركب $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ فقد أخذ محور اللاتوافق في الاتجاه b والبعد البلوري b أكبر بست مرات مما هو في باقي المركبات المشابهة.

	a (Å)	b (Å)	c (Å)
$(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$			
$NbSe_2$	3.437	5.983	24.203
BiSe	6.255	5.983	24.203
$(BiS)_{1.11}(NbS_2)$			
NbS_2	5.750	3.330	23.000
BiS	5.752	36.15	23.000

★ نشرت ورقة البحث هذه في مجلة *Solid State Com.*, Vol. 101, No. 3, 1997.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية



الشكل 2- تغيرات الحقل الحرج المغنطيسي بدلالة درجة الحرارة للمركب $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$-S1 في الاتجاهين الموازي و المعامد على البنية المتطبقة.

من أجل $0.1R_N$، ولم يؤدِّ هذا إلى تغير في سلوك التغير أو في قيمة اللاتناحي ولم يتغير بذلك إلا القيمة المطلقة.

يتغير الحقل الحرج في الاتجاه المعامد على الطبقات بشكل خطي قرب T_c ويكون لدينا $(dH_{c2\perp}/dT)_{Tc} = -0.237\ TK^{-1}$ ، ويتغير الميل بدرجة حرارة أخفض كما هو متوقع من النماذج الكلاسيكية. يتغير الحقل الحرج الموازي $H_{c2||}$ بشكل خطي مع تغير درجة الحرارة وليس هناك أي ميل للإشباع حتى أخفض درجة حرارة قياس ويكون ميله قرب درجة الحرارة الحرجة Tc مساوياً لـ $-0.305TK^{-1}$.

تكون قيمة اللاتناحي قرب T_c مساوية لـ 1.29 وترتفع إلى 1.4 حين تنخفض درجة الحرارة، كما تم قياس اللاتناحي بدرجة حرارة 0.320 K باستخدام نظام توجيه دوّار دقته أفضل من 0.1 درجة وحصلنا على نتائج مشابهة. وتجدر مقارنة هذه النتائج بما نشر عن المركب $NbSe_2$ [11] والذي يكون لا تناحيه قرب T_c مساوياً لـ 2.4 ويرتفع لـ 3.2 عند درجة حرارة أخفض. أما بالنسبة للمركب $NbSe_2$ المدخل له الجزيئات العضوية TCNQ [12] فإن لا تناحيه يكون بحدود الـ 20 عند درجة حرارة تساوي $0.85\ T_c$.

باستخدام نموذج الكتلة الفعلية نُقدِّر أطوال التوافق بدرجة حرارة الصفر المُطلَق من أجل الاتجاهين الأساسيين كالتالي:

$\zeta_{||}(0) \approx 240$ Å و $\zeta_{\perp}(0) \approx 186$ Å. كما هو متوقع من البنية البلورية فإن $\zeta_{\perp}(0)$ أصغر من $\zeta_{||}(0)$ ولكن أكبر بكثير من طول التوافق لمركب $NbSe_2$ (24 Å) [11]. ومنه نستنتج أن هذا

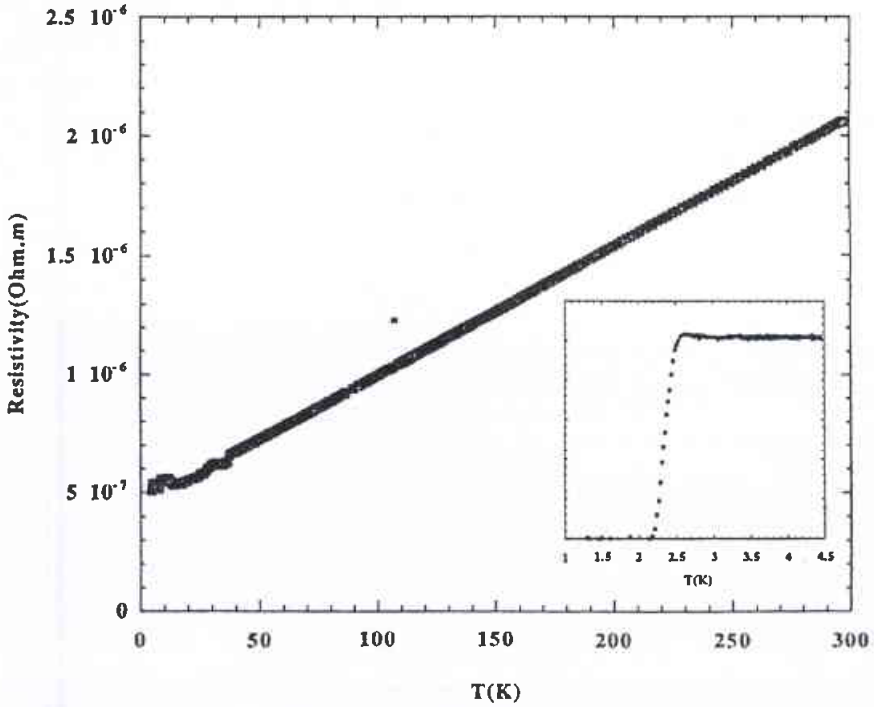
$(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$

أجريت القياسات على عينتين. كانت النتائج متقاربة، وقد لخصت في الجدول 2 . يبين الشكل 1 تغيرات المقاومة النوعية بين درجة حرارة الغرفة و 4.2 K للعينة S1؛ وهذا التغير يكون خطياً حتى درجة حرارة 20 K حيث نصل إلى المقاومة النوعية المتبقية، يكون: R(300 K) / R(4.2 K) ≈ 4، ويبين الشكل الجانبي العبور إلى حالة الناقلية الفائقة بدلالة الحرارة حيث أن درجة الحرارة الحرجة المأخوذة من أجل $0.5R_N$ تساوي إلى 2.36 K وعرض منطقة العبور ΔT_c المأخوذة بين $0.1R_N$ و$0.9R_N$ تساوي 0.12 K .

الجدول 2- ملخص النتائج التي تم الحصول عليها للعينات S1 و S2 للمركب $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$.

	$S1$	$S2$
T_c (K)	2.36	2.37
ΔT_c (K)	0.12	0.18
$(dH_{c2\perp}/dT)_{Tc}$ ($T\,K^{-1}$)	−0.237	−0.268
$(dH_{c2||}/dT)_{Tc}$ ($T\,K^{-1}$)	−0.305	–
$R_{(300\,K)}/R_{(4\,K)}$	4	3
ρ (4.2 K) (Ohm m)	5×10^{-7}	8×10^{-7}

الحقل المغنطيسي الحرج العلوي H_{c2} مبين بدلالة درجة الحرارة في الشكل 2. وقد أخذ الحقل الذي تكون من أجله المقاومة المغنطيسية مساوية لـ $0.5R_N$ وبسبب تعرض width منطقة العبور أخذ أيضاً $H_{c2}(T)$



الشكل 1- تغيرات المقاومة النوعية بين درجة حرارة الغرفة و 4.2 K للمركب $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$-S1. يظهر الشكل الجانبي العبور إلى حالة الناقلية الفائقة.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

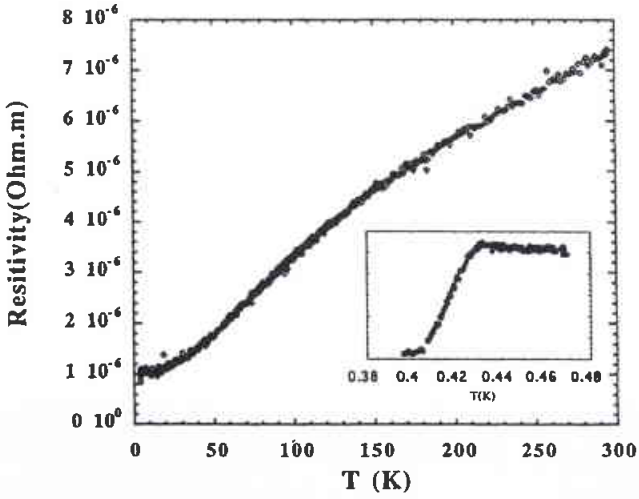
المركب يسلك سلوك ناقل فائق الناقلية ثلاثي الأبعاد لا متناح، ولا يمكن النظر إليه كمركب إدخال لـ $NbSe_2$ لأن الترابط بين الطبقات أكبر مما يمكن تفسيره بنموذج جوزيفسن للترابط بين الطبقات والذي كان قد اقترح للنواقل الفائقة عالية اللاتناحي.

$(BiS)_{1.11}(NbS_2)$

أجريت قياسات المقاومة النوعية على عينتين والنتائج ملخصة في الجدول 3 . إن درجة الحرارة للعينة المأخـوذة d1 (انظر الشكل 3) المقابلة لـ $0.5R_N$ هي 0.415 K وعرض منطقة العبور بين $0.1R_N$ و $0.9R_N$ أقل من 0.03 K وتغير المقاومة النوعية بين درجة حرارة الغرفة و 4.2 K خطي حتى درجة حرارة K25 حيث نصل إلى المقاومة النوعية الباقية، مع تغير بسيط في الميل عند درجة الحرارة 150 K.

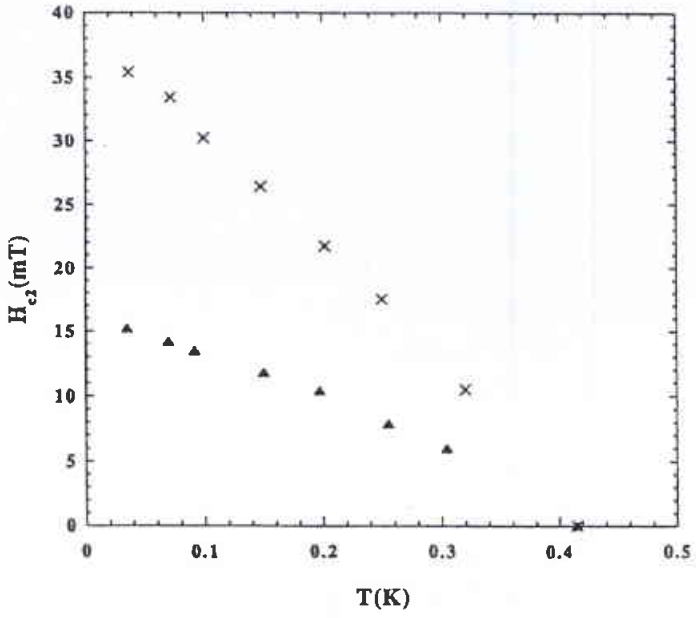
الجدول 3– ملخص للنتائج التي تم الحصول عليها للعينات d1 و d2 للمركب $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$.

	$d1$	$d2$
T_c (K)	0.415	0.345
ΔT_c (K)	0.03	0.03
$(dH_{c2\perp}/dT)_{Tc}$ ($T K^{-1}$)	−0.039	–
$(dH_{c2\parallel}/dT)_{Tc}$ ($T K^{-1}$)	−0.093	–
$R_{(300)}/R_{(4)}$	7	10
$\rho_{(4.2\,K)}$ (Ohm m)	1×10^{-6}	4×10^{-7}



الشكل 3– تغيرات المقاومة النوعية بين درجة حرارة الغرفة و 4.2 K للمركب $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$-d1. يظهر الشكل الحاني العبور إلى حالة الناقلية الفائقة.

يبين الشكل 4 تغيرات الحقل الحرج بالاتجاه الموازي و المعامد للبنية المتطبقة بدلالة درجة الحرارة حيث يتغير كل من Hc2 و Hc2 بشكل خطي ضمن مجال درجة الحرارة المدروس، واللاتناحي المحسوب من هذه المعطيات يساوي 2.4، أقل من لا تناحي $(PbS)_{1.14}(NbS_2)$ والذي يساوي 8.8 [4]، ويكوّن ميل كلٍ من $H_{c2\parallel}$ و H_{c2} قرب T_c مساويـاً لـ $-0.093\ TK^{-1}$ و $-0.039\ TK^{-1}$ على التوالي. ومنه فإن طول التوافق بدرجة حرارة الصفر المطلق في الاتجاهين الأساسيين هو $\zeta_{\parallel}(0) \approx 1430$ Å و $\zeta_{\perp}(0) \approx 600$ Å وهذا الأخير أكبر بكثير من المسافة بين طبقتين متتاليتين من NbS_2، ومنه فإن هذا المركب يسلك سلوك ناقل فائق الناقلية غير متناح.



الشكل 4– تغيرات الحقل الحرج المغنطيسي بدلالة الحرارة للمركب $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$-d1 في الاتجاهين الموازي والمعامد على البنية المتطبقة.

إن درجة الحرارة الحرجة لهذا المركب أخفض بكثير من درجة الحرارة الحرجة للمركبات المشابهة من نفس العائلة مثل $(SnS)_{1.17}(NbS_2)$ ($T_c = 2.75$ K) [5,6] و $(PbS)_{1.14}(NbS_2)$ ($T_c = 2.475$ K) [4].

يقترح إيتما وهاس [13] تكافؤاً للبزموت قريباً من ثلاثة في $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$، وربما تكون هناك نسبة استبدال عالية للنيوبيوم ضمن طبقة BiS، ومنه فإن Nb الذي يحل محل Bi سيكون له حالة الأكسدة Nb^{3+} وبالتالي سيتحول عدد مكافىء من Nb^{4+} للحالة Nb^{3+} ضمن الطبقة NbS_2، وعدد مساوٍ من أيونات Bi تأخذ التكافؤ +3 .

هناك نموذج مشابه كان قد اقترح من قبل موالو [14] بخصوص المركبات $[(Pb,Sn)S]_n[(Ti,Nb)S_2]_m$ حيث يقترح هذا الكاتب أن درجة الحرارة الحرجة للمركبات $(MS)_n(NbS_2)_m$ تنخفض حين ترتفع نسبة Nb^{3+} في طبقة NbS_2. ربما يحصل هذا الاستبدال بنسبة أخفض في $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ لأنّ طبقات NbS_2 أقل استقبالية لـ Nb^{3+}.

لا تناحي هذين المركبين أخفض مما يمكن توقّعه من البنية البلورية، وتحتاج هذه النقطة لمزيد من البحث.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

خلاصة

تم تعيين الحرارة الحرجة وتغير الحقل الحرج بدلالة الحرارة في الاتجاهين العامد والموازي لكل من المركبين $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ و$(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ حتى درجة حرارة 0.04. كلاهما ذو لا تناحٍ ضعيف، ودرجة الحرارة الحرجة للمركب $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ أخفض من درجة الحرارة الحرجة للمركبات المشابهة من نفس العائلة.

REFERENCES المراجع

[1] Wiegers, G.A., Meetsma, A., Haange, R.J. and de Boer, J.L., Mat. Res. Bull., 23, 1988, 1551.

[2] Wiegers, G.A. and Meetsma, A., J. All. & Comp., 178, 1992, 351.

[3] Rouxel, J., Meerschaut, A. and Wiegers, G.A., J. All. & Comp., 229, 1995, 144.

[4] Smontara, A., Monceau, P., Guemas, L., Meerschaut, A., Rabu, P. and Rouxel, J., Fizika, 21, 1989, 201.

[5] Reefman, D., Baak, J., Brom, H.B. and Wiegers, G.A., Solid State Commun., 75, 1990, 47.

[6] Reefman, D., Koorvaar, P., Brom, H.B. and Wiegers, G.A., Synthetic Metals, 41-43, 1991, 3775.

[7] Monceau, P., Chen, J., Laborde, O., Briggs, A., Auriel, C., Roesky, R., Meerschaut, A. and Rouxel, J., Physica, B194-196, 1994, 2361.

[8] Gotoh, Y., Akimoto, J., Goto, M., Oosawa, Y. and Onoda, M., J. Solid State Chem., 116, 1995, 61.

[9] Oosawa, Y., Gotoh, Y. and Onoda, M., Chemistry Letters, 1989, 1563.

[10] Zhou, W.Y., Meetsma, A., de Boer, J.L. and Wiegers, G.A., Mat. Res. Bull., 27, 1992, 563.

[11] Toyota, N., Nakattsuji, H., Noto, K., Hoshi, A., Kobayashi, N., Muto, Y. and Onodera, Y., J. Low Temp. Phys., 25, 1976, 485.

[12] Obolenskii, M.A., Chashka, Kh.B., Beletskii, V.I., Balla, D.D. and Stradub, V.A., Sov. J. Low Temp. Phys., 8, 1992, 86.

[13] Ettema, A.R.H.F. and Haas, C., J. Phys. Cond. Mat., 5, 1993, 3817.

[14] Moelo, Y., Meerschaut, A., Rouxel. J. and Auriel, C., Chem. Mater., 7, 1995, 1759.■

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الرادون 222 والفعاليات المرافقة في المياه السطحية لمقاطعة البحيرات الإنكليزية*

محمد سعيد المصري
قسم الوقاية - هيئة الطاقة الذرية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية
روبرت بلاك برن
قسم الكيمياء - جامعة سالفورد - المملكة المتحدة

ملخص

تم تحديد فعاليات الرادون 222 في مياه سطحية مختارة من مقاطعة البحيرات الإنكليزية. فلوحظت تغيرات واسعة جداً فيها. تعتمد الفعّالية الموجودة في البحيرات والجداول على طبيعة الصخر التحتي أو الرسوبيات ووجود الفوالق ودرجة الاضطراب وكمية المياه العذبة المزودة من الروافد والمياه الجوفية. وقد وجدنا بأن فعاليات كل من الراديوم 226 واليورانيوم 238 قابلة للمقارنة، ولم يوجد الرادون 222 بأية حالة وبشكلٍ ملحوظ مدعّماً من الراديوم 226 المنحل.

الكلمات المفتاحية: الرادون 222، المياه السطحية، مقاطعة البحيرات الإنكليزية.

مقدمة

كما هو معروف فإن نشاط غاز الرادون في المياه الجوفية مرتفع (1، 2) بينما يكون محتوى الرادون في المياه السطحية متغيراً ومنخفضاً. أما المجالات المتوقعة له فهي من 0-185 ملّي بكريل/ ل في البحيرات، و 185-3703 ملّي بكريل/ ل في الجداول [3]. يمكن أن يتأثر محتوى الرادون في المياه السطحية بعدة عوامل هي جيولوجية المنطقة والرسوبيات القاعيّة والروافد من الجداول، ودرجة اضطراب المياه والحرارة [4]. جرت عدة مسوحات لتركيز الرادون في المياه الجوفية (ومياه الشرب المشتقة من هذه المصادر) حيث اشتبه بارتفاع تراكيز غاز الرادون لدرجة قد تؤدي إلى خطر صحي كامن [6،5] ولكن هناك القليل من المعلومات حول المياه السطحية. لقد اخترنا مقاطعة البحيرات الإنكليزية للمسح لأنها منطقة مكتنزة ويسهل الوصول إليها مع وجود تشكيلات جيولوجية عديدة [7]. وأيضاً لم يبدُ لنا وجود دراسة ذات شأن للنشاط الإشعاعي الطبيعي للمياه في تلك المنطقة حيث يُستخدم بعضها لتزويد القاطنين المحليين وبعض المدن الرئيسة.

الطرائق والقياسات

جمع العينات

جرى جمع العينات ما بين نيسان وأيلول عام 1993، وتعد عملية جمع الرادون معقدة بعض الشيء ويعود ذلك للحقيقة بأن غاز الرادون يهرب بسهولة من الماء، ولهذا يجب أن يتم جمع عيّنات المياه بدون اضطراب، يؤدي إلى طرد الغاز من الماء. وكما يمكن أن يحدث ضياع لغاز الرادون خلال أعمال النقل والخزن إذا كانت عبوات جمع العينات نفوذة لغاز الرادون، أو إذا كانت ذات سدادات يتسرّب منها الرادون.

ولتخفيض هذه المشكلة استخدم التولوين لاستخلاص الرادون في موقع جمع العينات كما يلي:

غُمس قمع فصل سعته 750 مل بحرص في المياه وعلى عمق من 30 - 50 سم تحت سطح الماء ومُلىء بشكل كامل بالماء. صرف 20 مل من الماء واستبدلت بـ 20 مل من التولوين. ومن ثمّ تمّ خض العينة لمدة من 3 - 4 دقائق وتركت لثلاث دقائق أخرى للسماح للطورين بأن ينفصلا. نقل التولوين إلى عبوة تعداد زجاجية أغلقت بإحكام ونُقلت إلى المخبر للتحليل. جرى جمع ثلاثة مكررات من كل موقع.

هذا وجرى جمع العينات من المياه العميقة باستخدام وعاء وازن خاص لجمع العينات العميقة حيث نقلت بعد ذلك العينة إلى قمع الفصل مع مراعاة تخفيض اضطراب العينة.

أما لتحاليل الراديوم واليورانيوم فقد جمعت العينة بغمس قوارير بلاستيكية (بسعة 2 ل) لعمق من 30 - 50 سم وتعبئتها بشكل كامل قبل الإغلاق، هذا وقد تم ترشيح العينات عند الوصول للمخبر بتمريرها عبر صوف زجاجي لإزالة المواد العالقة والعوالق الأخرى ومن ثم أضيف 5 مل من حمض كلور الماء المركّز لكل 1 لتر ماء.

التحاليل الكيميائية الإشعاعية

استخدمت طريقة شيرنكوف [8] لتحديد الرادون. تعتمد هذه الطريقة على استخلاص الرادون من الماء بالتولوين فيُفصل عن والده الراديوم المشع (^{226}Ra) وعن فعاليات وليداته المتوسطة خاصة مصدرات بيتا ذات الطاقة المرتفعة (^{214}Pb و ^{214}Bi). على أية حال تعود فعاليات المصدرات الأخيرة (^{214}Pbو ^{214}Bi) إلى التوازن الإشعاعي الأبدي مع الرادون في غضون ساعتين وتسهم في توليد إشعاع شيرنكوف في التولوين الذي يسمح بكشفه بسهولة. ويعد من الأهمية في تحليل العينات البيئية أن لا يكون هناك تداخل ناجم عن وجود نظائر منتجات الانشطار

* نشرت ورقة البحث هذه في مجلة *Applied Radiation and Isotopes*, 1999.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

^{90}Y و ^{90}Sr التي لا تستخلص في التولوين. هذا وقد جرت القياسات باستخدام قناة التريتيوم لمحلل وميض السائل Packard 1900 CA. أما لتحديد فعّالية اليورانيوم الكلي (^{234}U، ^{238}U) فقد استخدمت تقانة تعداد وميض السائل بشكلين مختلفين (باستخدام طريقة المستخلص الوسّاض وتولوين دايكسون الوسّاض) [9] كما تم تحديد فعّالية الراديوم 226 بواسطة وميض السائل [10] بينما استخدمت طريقة شيرنكوف لتحديد اليورانيوم 238 (^{238}U). هذا وقد أجريت تجارب ضمان الجودة باستخدام عينات موسومة بفعّاليات عيارية للتأكد من وثوقية الطرائق.

النتائج والمناقشة

جُمعت العيّنات من تسع بحيرات وسبعة عشر جدولاً. يظهر الجدولان 1 و2 المواقع والمعلومات المتعلقة بها.

مع نتائج أخرى تم الحصول عليها لمناطق ذات ميزة جيولوجية مشابهة [4]. هذا ولوحظ بأن مياه بحيرة كروميك (Crummock (L5 كانت ذات المحتوى الأكبر من الرادون، والتي تتشكل معظم مياه هذه البحيرة من بحيرة بترمير Buttermer (L9) القريبة منها، وبشكل ملحوظ إن مستويات الرادون في هذه البحيرة أقل بكثير. ومن الواضح أن مستوى الرادون المرتفع في بحيرة كروميك يعد ظاهرة محلية وربما تعود إلى وجود هالة (aureole) متحولة metamorphic [11] والتي تغطي معظم المساحة في قعر البحيرة. وتحوي الصخور فيها حوالي 2 جزء في المليون من اليورانيوم. كما يوجد في قعر البحيرة فالق يسهم في رفع تركيز غاز الرادون. ولوحظ أيضاً ارتفاع تركيز الرادون في بحيرة كونستون (L1) Coniston وويندمير (L2) Windmere ويعود هذا الارتفاع إلى وجود إما مجموعة حجر الجير أو سلسلة الفوالق الموجودة في منطقة روافد

الجدول 1- موقع ومعطيات عينات البحيرة.

رمز العينة	البحيرة	التاريخ	مرجع الخارطة	T/°C	pH
L1	Coniston Water	19/4/93	SD308962	8.6	6.71
L2	Windermere	19/4/93	SD389953	8.5	7.10
L3	Wast Water	20/4/93	NY168068	7.5	6.46
L4	Ennerdale	20/4/93	NY088153	7.9	6.54
L5	Crummock Water	20/4/93	NY161196	8.0	6.48
L6	Thirlmere	17/5/93	NY324137	8.5	6.63
L7	Ullswater	17/5/93	NY408202	10.5	6.58
L8	Derwent Water	17/5/93	NY269205	10.5	6.00
L9	Buttermere	17/5/93	NY182162	10.0	6.10

البحيرات

تُجمع العينات عادة بالقرب من الشاطىء بعيدةً عن أي مصبٍّ للجداول في البحيرات. توافقت فعّاليات الرادون (الجدول 3) بشكلٍ عام مع المستويات المقترحة من قِبل ديك وجونسون [3] كما ويمكن مقارنتها

هاتين البحيرتين. أما أخفض سويات الرادون فكانت في بحيرة يولسواتر Ullswater (L7).

بينت النتائج بأن نشاط الراديوم في البحيرات يتغير بشكل أقل من نشاط الرادون فتراوح بين 1.6 - 9.6 ملّي بكريل/ل مع ملاحظة أن نشاط

الجدول 2- موقع ومعطيات عينات الجدول.

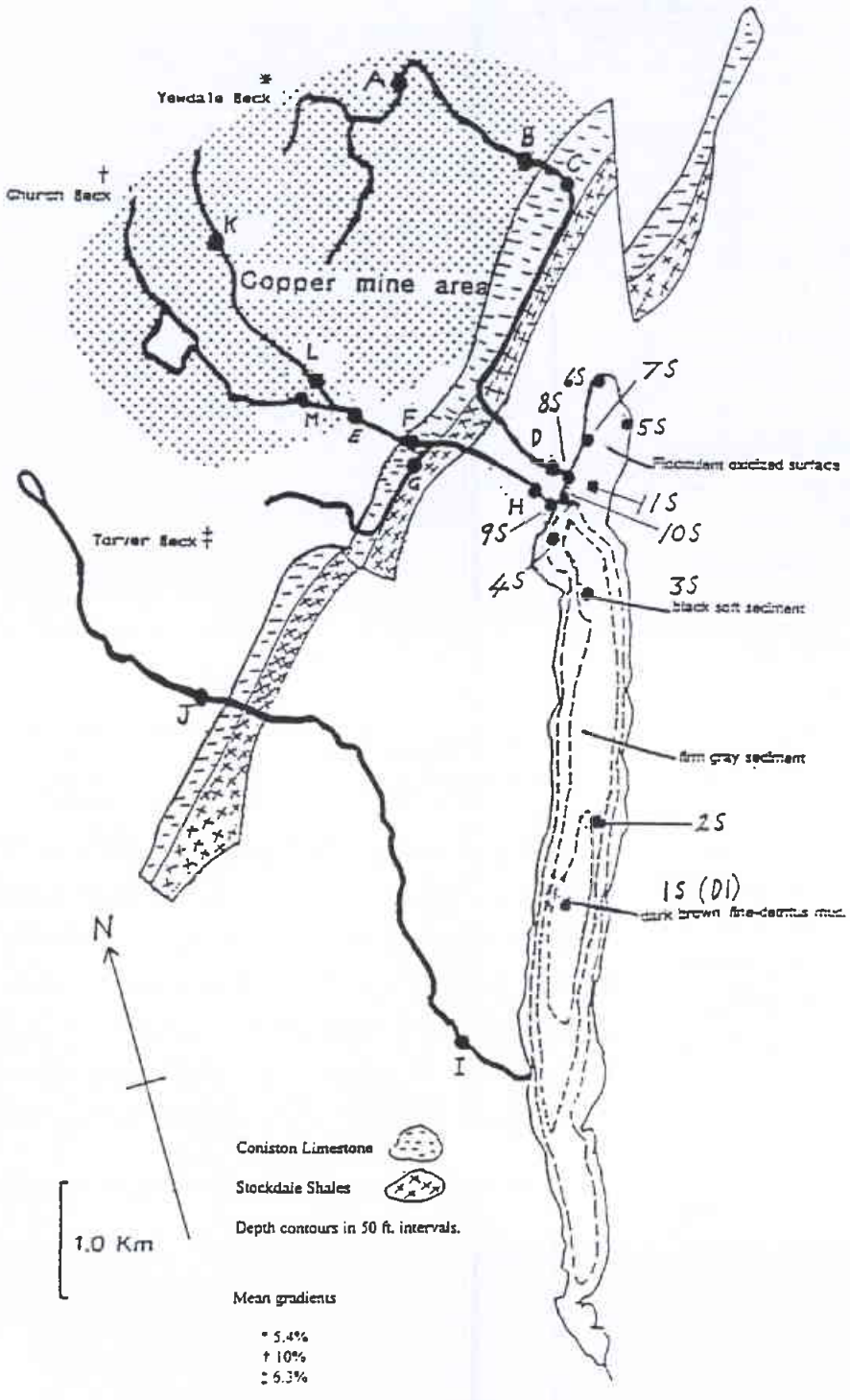
رمز العينة	النبع	التاريخ	مرجع الخارطة	T/°C	pH
S1	Church Beck	19/4/93	SD307972	8.8	6.97
S2	Yewdale Beck	19/4/93	SD310972	9.4	6.79
S3	Over Beck	20/4/93	NY166069	8.3	5.89
S4	Aira Beck	17/5/93	NY393215	10.5	6.43
S5	Derwent River	17/5/93	NY253238	11.2	6.21
S6	Mill Beck	17/5/93	NY176173	10.2	6.10
S7	Gatesgarthdale Beck	17/5/93	NY196150	10.0	6.50
S8	Church Beck South	18/5/93	SD293982	10.5	6.22
S9	Red Dell Beck	18/5/93	SD286994	10.3	6.56
S10	High Yewdale Beck	18/5/93	NY307010	11.3	6.13
S11	Torver Beck	18/5/93	SD290924	12.5	6.71
S12	Brathay Beck	28/6/93	NY361033	15.8	7.08
S13	Rothay Beck	28/6/93	NY372042	15.8	7.04
S14	Trout Beck	28/6/93	NY403004	13.8	7.57
S15	Stock Ghyll	28/6/93	NY372045	16.7	7.35
S16	Scandale Beck	28/6/93	NY372046	16.5	7.25
S17	Lowther River	19/8/93	NY561136	17.3	8.02

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الراديوم في بحيرة بولسواتر (L7) كان أقل من حد الكشف. وبهذا فإن تغيرات نسبة نشاط الرادون/الراديوم مرتبطة بتغيرات محتوى الرادون. وبشكل واضح فإن غاز الرادون غير مدعّم بالراديوم المنحل بشكل كبير على الرغم من وجود علاقة عامة، وربما يعود النشاط المرتفع للراديوم في مياه بحيرة كروميك (L5) إلى الهالة التحتية المتحولة. هذا وقد لوحظت فعّاليات منخفضة من اليورانيوم (^{234}U، ^{238}U) في كافة البحيرات تراوحت بين 4.23 إلى 42.6 ملّي بكريل/ل، وكانت أعلى القيم التي لوحظت في مياه بحيرة كروميك وهنا أيضاً يعود ارتفاعها إلى الهالة التحتية المتحولة. إضافة إلى ذلك، كان محتوى اليورانيوم مرتفعاً نسبياً في مياه بحيرة كونستون، التي تتدفق حيث تَعبر كافة الجداول التي ترفد البحيرة فوق قيعان متكلّسة وطمية. وفي كل الأحوال كانت فعّاليات اليورانيوم 238 والراديوم 226 متقاربة الأهمية.

محتوى الرادون في مياه كونستون

تؤثر طبيعة الرسوبيات على محتوى غاز الرادون في مياه بحيرة ما إذا جُمعت عينة المياه بالقرب من القعر، كما يؤثر محتوى الرادون بمصبّات الجداول. وقد اختيرت بحيرة كونستون لتقدير هذه التأثيرات، حيث أنه من المعروف عن البحيرة [12] بأنْ حدث بعض التغيّر في الرسوبيات في الجزء الشمالي من البحيرة نتيجة رمي النفايات الناجمة عن أعمال مناجم النحاس القديمة والمتوقفة حالياً. يظهر الشكل 1 مواقع جمع العينات بالنسبة لعمق المياه. هذا وقد جرت عملية جمع عينات العمق بالقرب من أعمق جزء في البحيرة (D1). يظهر الجدول 4 النشاط الإشعاعي كتابع للعمق ويبين بأن محتوى الرادون أقل من حد الكشف (35.50 ملّي بكريل /ل) [8] في الأعماق ما بين 10–30 م ويزداد كلما اقتربنا من قعر البحيرة وهذا يعود طبعاً إلى انتشار الرادون من الرسوبيات، أما النشاط الإشعاعي السطحي فيتأثر بمصبات مياه الأنهار (كنهر تورفر) أو بسبب الاتصال بالهالة المتحولة. ويعد هذا النمط العام على توافق مع دراسة أخرى [13]. ويُلاحظ أن القيم التي تم الحصول عليها بالقرب من القعر منخفضة بالمقارنة مع تلك القيم للعينات القريبة من الشاطىء، وهذا يدعو للقول بأن الرسوبيات المكوّنة من فتات الصخور البنّية الغامقة في ذلك الموقع تحوي تراكيز منخفضة من اليورانيوم والراديوم، كما ونلاحظ



الشكل 1– مواقع جمع العينات في مستجمع مياه بحيرة كونستون.

بأن الفعّالية السطحية لم تختلف وهذا يعود للحقيقة بأن أثر الرسوبيات صغير. جُمعت عينات مياه سطحية من منطقة معروفة في البحيرة باحتوائها على ترسب سميك من نفايات منجم النحاس وذلك من نقاط موزعة على طول الشاطىء وعلى مسافات مختلفة من مصب كل من نهر تشرش Church Beck ونهر يوديل Yewdal Beck.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 3– فعاليات ($mBq\ l^{-1}$) في مياه البحيرة.

الرمز	$(^{238}U + ^{234}U)/mBq\ l^{-1}$		$(^{238}U)/mBq\ l^{-1}$	$^{226}Ra\ mBq\ l^{-1}$	$^{222}Rn\ mBq\ l^{-1}$
	الاستخلاص	الديوكسين			
L1	23.96 ± 1.48	26.26 ± 1.11	10.59	7.04 ± 0.03	490.67 ± 5.48
L2	20 ± 1.85	19.52 ± 0.52	8.19	6.85 ± 0.74	470.37 ± 6.85
L3	4.23 ± 0.37	6.0 ± 0.28	2.30	1.59 ± 0.46	232.96 ± 2.22
L4	10.74 ± 0.19	9.19 ± 0.14	5.59	4.78 ± 0.37	378.88 ± 13.7
L5	38.15 ± 0.33	42.59 ± 2.2	15.04	9.55 ± 1.11	1130.74 ± 35.92
L6	15.92 ± 2.59	16.67 ± 1.1	6.70	5.96 ± 0.37	188.89 ± 2.55
L7	9.59 ± 0.22	6.33 ± 0.74	4.37	< LLD	53.7 ± 8.15
L8	17.33 ± 2.09	11.97 ± 0.11	9.59	5.89 ± 0.96	389.6 ± 2.23
L9	17.03 ± 1.4	18.41 ± 0.75	6.15	2.18 ± 0.35	424.44 ± 4.4

الجدول 4– بروفيل العمق لفعالية الرادون في مياه كونستون.

رمز العينة	العمق	T/ C	$^{222}Rn^{a}/mBq\ l^{-1}$
D1	0	17.0	107.41 ± 1.11
D2	10	16.0	< LLD
D3	20	11.6	< LLD
D4	30	12.8	< LLD
D5	40	13.0	65.92 ± 5.93
D6	46[b]	10.9	58.15 ± 2.59

[a] متوسط العينات الثلاث ± δ.
[b] العمق الأعظمي للبحيرة

يبين الشكل 1 مواقع جمع العينات. أوضحت النتائج (الجدول 5) تغيرات واضحة في فعاليات الرادون فكانت الفعاليات في العينات 6S و7S و8S مرتفعة وخاصة بالقرب من مصب نهر يودبل في الموقع 8S ويوجد هناك تفسيران محتملان لهذا الارتفاع. إما أن يكون سبب ارتفاع تركيز غاز الرادون تزويد البحيرة من نهر اليوديل أو اليورانيوم الموجود في رسوبيات البحيرة الشاطئية، التي تم جرفها في الأزمنة الماضية من منجم النحاس بواسطة نهر اليوديل وتشرش، والتي تأثرت معظم مناطق هذين

الجدول 5– تأثير رسابة البحيرة ودخل الينابيع على محتوى الرادون للمياه السطحية.

رمز العينة	رمز الخارطة	T/ C	$^{222}Rn^{a}/mBq\ l^{-1}$
1S	SD300939	17	107.41 ± 1.11
2S	SD303942	7	57.78 ± 4.44
3S	SD305953	17	93.33 ± 8.52
4S	SD308962	17	77.04 ± 5.18
5S	SD316977	12.5	376.52 ± 23.74
6S	SD314979	12.5	1077.66 ± 18.88
7S	SD313977	12.5	813.31 ± 14.90
8S	SD310971	11.0	1287.67 ± 9.94
9S	SD308970	11.0	140.72 ± 6.09
10S	SD308966	13.5	125.29 ± 8.77
11S	SD309970	13.5	99.13 ± 1.14

[a] متوسط العينات الثلاث ± 1δ.

النهرين بأعمال استخراج النحاس ونُقلت معظم النفايات الناجمة عن أعمال الاستخراج والتعدين للبحيرة بواسطة هذين النهرين. أما ارتفاع تركيز الرادون في الموقعين 6S و 7S الواقعين بعيداً عن مصب النهرين فيعود إلى طبيعة الرسوبيات وإلى رفد البحيرة من الجداول.

الجداول

يبين الجدول 6 فعاليات الرادون في الجداول. لوحظت تراكيز منخفضة غير متوقعة ما عدا في الجداول (وخاصة نهر يوديل) التي تلامس حجر كلس منطقة كونستون. فكانت أعلى القيم للرادون التي تم الحصول عليها في عينات المواقع S1 وS12 وS13 وربما يعود هذا الارتفاع لحقيقة أن هذه الجداول تجري في مناطق ذات فوالق كثيرة، ولهذا يُتوقّع أن يكون محتوى الرادون مرتفعاً [4] وبشكل عام لوحظت فعاليات منخفضة من الرادون بمياه الجداول المضطربة (نهر تشرش)، بل وأخفض من تلك القيم المقترحة من قِبل ديك وجونسون [3] كما لوحظت أيضاً فعاليات منخفضة من الراديوم 226 تراوحت بين 1.91 و 13.11 ملّي بكريل / ل، فكانت أعلى القيم في الجداول التي تتدفق فوق الصخور الكلسية أو التي تتزود مياهها بالينابيع من أحواض كلسية كمنطقة كونستون، ونذكر هنا أيضاً أن الرادون غير مدعّم بالراديوم المنحل.

كانت فعّاليات اليورانيوم في مياه الجداول منخفضة فتراوحت بين 9.71 و 40.77 ملّي بكريل/ ل. وقد لوحظ هنا أيضاً بأن أعلى القيم كانت في منطقة كونستون الكلسية وربما يعود ذلك إلى وجود اليورانيوم على شكل معقد الكربونات المنحل.

تغيرات نشاط الرادون على طول مجرى جدول

تم اختيار ثلاثة جداول في منطقة كونستون الكلسية الشكل 1 وهي نهر يوديل ونهر تشرش تورفر Torver لدراسة تغير نشاط الرادون على طول مجرى جدول (الجدول 7)، ويلاحظ من الجدول بأن الفعّاليات في أعلى نهر يوديل منخفضة وتزداد كلما اقتربنا من بروز الحجر الكلسي في كونستون، وبعد ذلك يرتفع التركيز أربعة أضعاف لدى عبوره لطمي ستوكدال وذلك قبل مصبه في البحيرة. وكما هو واضح يوجد علاقة واضحة بين الرادون وطبيعة الصخور التحتية أو الفوالق، أما في حالة نهر تورفر والذي يعبر أيضاً حجر كونستون الكلسي، فإن فعّالية الرادون في نقطة المصب في البحيرة تماثل تلك الملاحظة لنهر يوديل، ولكن في هذه

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 6– فعّاليات اليورانيوم والراديوم والرادون ($mBq\ l^{-1}$) في مياه الحدول.

الرمز	$(^{234}U + ^{238}U/mBq\ l^{-1}$		$^{238}U/mBq\ l^{-1}$	$^{226}Ra/mBq\ l^{-1}$	$^{222}Rn/mBq\ l^{-1}$
	استخلاص	ديوكسين			
S1	29.18 ± 0.37	30.27 ± 1.18	13.89	13.11 ± 0.37	130.00 ± 2.96
S2	32.12 ± 0.74	40.77 ± 2.22	12.02	11.11 ± 1.20	1104.81 ± 1.85
S3	14.00 ± 1.48	12.01 ± 1.29	3.55	2.89 ± 0.07	176.21 ± 9.26
S4	15.21 ± 0.33	13.31 ± 2.41	7.70	5.33 ± 1.48	80.01 ± 3.33
S5	21.82 ± 1.08	21.55 ± 0.63	9.70	3.41 ± 0.22	384.07 ± 7.78
S6	26.01 ± 1.11	27.96 ± 1.10	11.70	1.91 ± 0.09	182.22 ± 5.19
S7	20.26 ± 0.33	22.44 ± 0.41	9.33	3.67 ± 0.48	244.44 ± 5.92
S8	28.18 ± 0.74	19.52 ± 1.11	13.41	9.89 ± 0.81	185.55 ± 1.86
S9	22.66 ± 0.11	23.12 ± 2.34	11.11	10.00 ± 0.02	219.63 ± 3.33
S10	23.52 ± 0.75	27.48 ± 2.96	13.67	12.81 ± 2.39	241.48 ± 1.48
S11	23.33 ± 1.85	–	8.64	4.11 ± 1.11	1171.47 ± 9.26
S12	17.11 ± 0.26	–	8.85	6.70 ± 0.37	423.70 ± 4.81
S13	19.30 ± 0.63	–	10.41	9.70 ± 1.81	832.22 ± 6.30
S14	17.00 ± 1.66	–	8.20	7.84 ± 0.74	131.85 ± 4.44
S15	18.31 ± 1.01	–	10.01	8.18 ± 0.48	134.44 ± 3.32
S16	17.67 ± 0.29	–	9.63	8.30 ± 0.59	127.40 ± 2.96
S17	9.71 ± 0.61	–	5.39	4.23 ± 0.42	320.37 ± 2.59

الجدول 7– تغير فعالية الرادون على طول مجرى الحدول.

الموقع	T/ C	مسافة الحدول /km	$^{222}Rn/mBq\ l^{-1}$
A	11.3	3.63	241.48 ± 3.33
B	11.5	2.40	250.00 ± 4.81
C	11.5	1.10	319.63 ± 7.78
D	11.5	0.13	1103.63 ± 1.85
E	10.3	2.50	289.63 ± 6.55
F	10.4	1.50	172.22 ± 11.48
G	11.4	1.50	574.07 ± 10.74
H	8.8	0.10	130.00 ± 10.37
I	12.5	0.45	1171.48 ± 4.92
J	15.3	2.63	188.15 ± 7.41
K	11.3	4.00	151.11 ± 9.62
L	10.3	2.57	219.63 ± 2.96
M	8.0	2.60	246.30 ± 7.04

الحالة لايوجد تلامس بين الجدول الأساسي وحجر كونستون إلاّ بشكل بسيط. أما التفسير الحقيقي للاختلاف الكبير في النشاط بين أعلى النهر وأدناه فيعود إلى الروافد الكثيرة ولكنها صغيرة (مثل آش غيل) وتعبر بروز الحجر الكلسي.

أما في حالة، نهر تشرش والذي يتميز بدرجة تحدّر أكبر بمرتين من النهرين الآخرين، فإن معظم فروعه مضطربة كثيراً من منبعه إلى مصبه، وقد أظهرت ثلاث نقاط قريبة من المنبع فعّاليات مشابهة لتلك التي تم الحصول عليها من نهري بوديل وتورفر في المواقع المرتفعة، ولكن هناك تأثير واضح لحجم الماء الغني بالرادون الذي يرفد هذا النهر من أحد روافده (Mealy Gill) والذي يتدفق على طول حجر كونستون الكلسي وفوق منطقة فوالق. إن هذا الازدياد في نشاط الرادون ينخفض بشكل كبير نتيجة الاضطرابات المستمرة في الجدول الرئيسي. في الحقيقة، بلغ تركيز غاز الرادون قيمته الصغرى عند المصب.

الاستنتاجات

بينت الدراسة بأن معظم فعّاليات غاز الرادون المقيسة في المياه السطحية في مقاطعة البحيرات الإنكليزية منخفضة جداً مع وجود بعض الشذوذات في العينات التي جُمعت من منطقة كلسية أو كثيرة الفوالق. كما دلّت تغيرات محتوى غاز الرادون من موقع لآخر لبحيرة ما (بحيرة كونستون مثلاً)، بأنه لا يوجد موقع واحد يمكن أن يُعبّر عن نشاط الرادون للبحيرة ككل. وبالإضافة إلى ذلك، وبشكل واضح لا يمكن أن تعبر عينة عن نشاط الرادون لجدول ما لأن تركيز الرادون يعتمد على عدة عوامل منها طبيعة الحجر التحتي، ووجود الفوالق، ودرجة اضطراب الجدول، وإضافة الماء العذب من الروافد والمياه الجوفية. كما أوضحت الدراسة بأن الرادون غير مدعّم من الراديوم 226 ولكن كان نشاط الراديوم 226 في معظم الحالات قابلاً للمقارنة مع والده اليورانيوم 238.

المراجع

REFERENCES

[1] Ball, T.K., Carmon, D.G., Colman, T.B., Romerts, P.D., 1991. Behaviour of radon in the geological environment: A review. Quart. J. Eng. Geol. 24, 169-182.

[2] Blackburn, R., Al-Masri, M. S., 1993. Determination of radon-222 and radium-226 in water samples by Cerenkov counting. Analyst 118, 873-876.

[3] blackburn, R., Al-Masri, N. S., Determination of radium-226 in aqueous samples using liquid scintillation counting. Analyst 117, 1949-1951.

[4] blackburn, R., Al-Masri, M.S., 1994. Determination of uranium by liquid scintillation and Cerenkov counting. Analyst 119, 465-468.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

[5] Burgess, W. G., Edmunds, W.M., Kay,R. L. F., Lee, D.J., 1982. The thermal springs of Bath. Nature 298, 339-343.

[6] Cooper, D.G.,lee,M.K. Forty, N.E., cooper, A.H., Rundle, G.C., Webb, B.C., Allen, P.M., 1988. The Crummock Water aureole: A Source of ore metals in the English Lake District. J. Geol Soc. Eng. 145, 523-531.

[7] Davison, W., Hilton, J., Lishman, J.P., Pennington,W., 1985. Contemporary lake transport processes determined from sedimentary records of copper mining activity. Environ. Sci.Technol. 19, 356-365.

[8] Durrance, M.E., 1986. Radioactivity in Geology, lst ed. Ellis Horwood, Chicheser, UK.

[9] Dyck, W., Jonason, I.R., 1986. Geochemistry of radon and its applications to prospecting for minerals,Geological Survey of Canada. Ottawa.

[10] Graves, B., 1987. Radon , Radium and Other Radioactivity in Ground Water. Lewis, New York.

[11] Heath, M. J., 1991. Radon in the surface waters of southwest England and its bearing on uranium distribution, fault and fracture systems and human health. Quart.J. Eng. Geol. 24, 183-189.

[12] Lerman, A., 1975. Geochemical Process: Water and Sediment Environment. Wiley, New York.

[13] Mosley, F., 1978. The Geology of The English Lake District. Yorkshire Geological Society, Maney and Son, England.■

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

مواصفات الكيروسين السوري وتأثيراته على استخلاص اليورانيوم من حمض الفسفور التجاري السوري*

عادل حرفوش
قسم الكيمياء - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص. ب. 6091 - دمشق - سورية

ملخص

جرت دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لعدة عينات كيروسين سوري أُخِذت من محطات الوقود بدمشق ومن مطار دمشق الدولي، فوجد أن هذه العينات مختلفة عن الكيروسين المستَخدم عالمياً في عمليات الاستخلاص سائل - سائل. حُضّرت عينات أخرى من الكيروسين السوري وفق مجالات غليان محددة، وأظهرت سلوكاً مختلفاً بالمقارنة مع العينات الأولى.

خضعت جميع العينات للمعالجَة بحمض الكبريت الكثيف وخماسي أكسيد الفسفور بهدف إزالة المركبات العطرية منها.

أظهرت العينات المعالجة ارتفاعاً ضئيلاً في نقاط الوميض وفي المحتوى الكبريتي ومجالات درجات الغليان وانخفاضاً في المحتوى العطري وثابت العزل الكهربائي والكثافة. استخدمت العينات، قبل المعالجة وبعدها، كممددات للمزيج المخلّص DEHPA/ TOPO في استرجاع اليورانيوم من حمض فسفور نقي وحمض الفسفور التجاري السوري. وخلال عملية الاستخلاص، في حالة العينات المعالجَة، حدث تزايد في نسبة توزّع اليورانيوم K_u، بلغ 41% بالمقارنة مع هذه النسبة في حالة العينات غير المعالجَة.

الكلمات المفتاحية: الكيروسين السوري، ممدد، العطريات، حمض الفسفور التجاري السوري، استخلاص اليورانيوم.

المدخل

يُشكّل الممدد الجزء الأكبر من المحلول المستخدم في عمليات الاستخلاص سائل - سائل [1, 2]، ويجب أن يكون غير حلول في الطور المائي وأن يمتلك صفات أخرى كإمكانية الاستخلاص في تراكيز متباينة، وأن يُغيّر كثافة الطور العضوي ولزُوجته، ويُعدِّل بعض الخواص الحركية لمعامل توزّع الاستخلاص سائل - سائل، حيث أن ذلك سيؤدي إلى تحسّن قدرة فصل الطورين العضوي والمائي.

في السنوات الأخيرة، لم يعد مفهوم الخمول المطلق للممدّد موجوداً وكشف عن الدور الفعال للممدد في مجمل عملية الاستخلاص [2,4-6]. تؤدي بعض الخواص الفيزيو - كيميائية للممدّد دوراً مهماً في أداء عملية الاستخلاص [3,4,6-9].

ومن المعروف أن عدم انحلالية الممدد ونقطة الوميض يشكلان العاملين الأكثر تأثيراً في اختيار الممدد المناسب [3]. أشار روزن Rozen [5] إلى أنه لا توجد علاقة بين فعالية الاستخلاص وثابت العزل الكهربائي، لكن آخرين يؤكدون أن فعالية الاستخلاص تتناسب عكساً مع قيمة ثابت العزل الكهربائي [3,2].

يُعدّ الكيروسين واحداً من القطفات البترولية الهامة التي حظيت بالاهتمام بسبب تطبيقاته كممدد مع DEHPA / TOPO في عملية الاستخلاص سائل - سائل لاسترجاع اليورانيوم.

يتمتع الكيروسين بثلاث صفات مميزة: ارتفاع نقطة الوميض، انخفاض ثابت العزل الكهربائي وثمنه الزهيد [9]، إنما هو مختلف عن غيره من الممددات المذكورة في الجدول 1، بسبب تشكّله من أكثر من مكوّن كالمركبات المشبعة وقليل من المركبات غير المشبعة. ويمكن لهذا الأخير أن يسبب مشكلة عند استخدام الكيروسين كممدد في عملية

الجدول 1- أثر ثابت العزل الكهربائي للممدد على نسبة التوزع عند استخدام DEHPA كمستخلص [11].

المُمَدِّد	ثابت العزل الكهربائي	نسبة التوزع
كيروسين	2.0	135.0
رباعي كلور الكربون	2.2	17.0
بنـــزن	2.3	13.0
كلوروفورم	4.8	3.0
2-إيتيل هكسانول	10.0	0.1

* نشرت ورقة البحث هذه في مجلة *Solvent Extraction Research and Development*, Japan, Vol. 6/1999.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الاستخلاص سائل - سائل [10]. ويبدو أن هناك علاقة واضحة بين وجود بعض المكوّنات في الكيروسين (كالأوليفينات والعطريات) وفعالية الاستخلاص التي ستتزايد بانخفاض تركيز هذه المكونات [12,11,9,6]. قليلة هي الدراسات التي تشير إلى أن طبيعة الممدد العضوي لاتؤثر بشكل عام على توزع اليورانيوم (اليورانيوم في الطور العضوي / اليورانيوم في الطور الحمضي)، K_d [9,8].

كما توجد دراسات أخرى تشير إلى أن زيادة نسب المكونات البرافينية إلى العطرية في الكيروسين تؤدي إلى تأثير إيجابي على نسبة توزع اليورانيوم [12]، بينما تؤثر زيادة تركيز العطريات في الكيروسين سلباً على فعالية الاستخلاص [14,13,11,9].

تظهر المنشورات العلمية أن هناك علاقة بين نسبة المكونات العطرية ونقطة الوميض حيث أن إزالة العطريات ستزيد نقطة الوميض [15,12,9].

ويجب أخذ هذه الناحية بالاعتبار عند استخدام الكيروسين في استخلاص اليورانيوم من حمض الفسفور الخام بواسطة طريقة DEHPA/TOPO [14,11,10,4].

يزداد اهتمام الصناعة البترولية بدراسة توزّع التركيب الهدروكربوني والتوزع الكبريتي في النفط. يحتوي الكيروسين مركبات كبريتية وثيوفينية متنوعة [19,17,16].

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد خواص الكيروسين التجاري السوري ومقارنته مع أنماط أخرى من الكيروسين المستخدَم في دول أخرى في عملية استخلاص اليورانيوم، بما فيها مواصفات بعض الممددات البرافينية المستخدمة في تقانة استخلاص اليورانيوم. وتهدف أيضاً لبيان الخواص الأكثر ملاءمة المطلوبة للكيروسين السوري ليُستخدم في استرداد اليورانيوم من حمض الفسفور التجاري السوري.

الإجراء العملي

جمع العينات

جرى جمع اثنتي عشرة عينة من الكيروسين (1 ليتر للعينة) من محطات الوقود في دمشق خلال 52 يوماً، وعينتين من كيروسين الطائرات المستخدم في مطار دمشق الدولي.

رُقّمت العينات من 1 إلى 14 (الجدول 2)، كما حُضّرت أربع عينات أخرى في مصفاة بانياس (5 ليتر للعينة) ذوات مجالات غليان متنوعة، ورمّزت هذه الأخيرة بالأرقام 15، 16، 17، 18 (انظر الجدول 3). وفي مخبر هيئة الطاقة الذرّية السورية حُضّرت عينتان أيضاً بمجالي غليان مختلفين (انظر العينتين 19 و 20 في الجدول 5).

الجدول 2- بعض خواص عينات الكيروسين السوري.

رقم العينة	B.P. Range ± 0.5°C	F.P. ± 0.5°C	D.C. ± 0.01	العطريات (%) ± 0.1	الأوليفينات (%) ± 0.1	T. S. (%) ± 0.001	T. A. (%) ± 0.001	الكثافة عند 20°C ± 0.001	اللزوجة عند 20°C ± 0. 5
1	154-250	41.0	-	14.8	0.5	0.003	0.004	0.791	3.3
2	148-246	40.0	1.81	15.1	0.5	0.003	0.003	0.787	3.3
3	155-260	41.0	-	15.4	0.5	0.002	0.003	0.787	3.3
4	150-255	43.0	1.83	14.8	0.5	0.006	0.009	0.787	3. 2
5	150-245	42.0	1.79	15.1	0.5	0.006	0.004	0.787	3. 2
6	149-243	43.0	-	16.1	0. 5	0.004	0.004	0.787	3. 3
7	150-245	42.5	-	15. 5	0. 5	0.005	0.005	0.787	3. 3
8	151-248	42. 5	-	15.5	0. 5	0.006	0.006	0.787	3.2
9	166-286	45.0	-	15.0	0.4	0.009	0.004	0.787	3.6
10	150-246	41.0	-	15.8	0.5	0.006	0.005	0.787	3. 2
11	151-247	42.0	-	15.9	0.5	0.007	0.007	0.787	3. 3
12	150-243	41.0	1.81	15.3	0.5	0.006	0.006	0.787	3. 3
13	151-245	40.0	-	15.4	0. 5	0.006	0.006	0.787	3. 3
14	150-247	40.0	-	15.5	0. 5	0.006	0.006	0.788	3. 2
القيمة الوسطية	151-250	41.0	1.81	15.0	0.5	0.005	0.005	0.787	3.3

الخواص الفيزيائية للعينات

جرى تحديد الخواص التالية: نقطة الوميض، اللّزوجة، مجال درجة الغليان، ثابت العزل الكهربائي، تركيز العطريات، النسبة الإجمالية

الجدول 3– خواص الكيروسين قبل المعالجة وبعدها وتأثيراتها على معامل استخلاص اليورانيوم في حمضي الفسفور النقي والتجاري السوري.

رقم العينة	حالة العينة	مجال درجة حرارة الغليان ±0.5 °C	نقطة الوميض ±0.5 °C	ثابت العزل الكهربائي ±0.01	العطريات % ±0.5	الأوليفينات % ±0.1	الكبريت الكلي % ±0.001	الحموضة الكلية % ±0.001	الكثافة عند 20 °C ±0.001	اللزوجة عند 20 °C ±0.5	Kd * ±0.2	Kd ** ±0.2
2	قبل المعالجة	148-246	40.0	1.81	15.1	0.5	0.003	0.003	0.787	3.3	4.1	9.2
	بعد المعالجة	151-249	43.0	1.72	0.2	0.3	0.013	0.005	0.769	3.2	5.5	11.1
4	قبل المعالجة	150-255	43.0	1.83	14.8	0.5	0.006	0.009	0.787	3.2	4.9	9.2
	بعد المعالجة	154-248	45.0	1.72	0.2	0.3	0.012	0.005	0.770	3.2	6.2	12.2
5	قبل المعالجة	150-245	42.0	1.79	15.4	0.5	0.006	0.004	0.787	3.2	4.9	9.3
	بعد المعالجة	153-244	43.0	1.73	0.2	0.3	0.011	0.004	0.769	3.2	6.2	12.3
12	قبل المعالجة	150-243	41.0	1.81	15.3	0.5	0.006	0.006	0.787	3.3	4.2	9.3
	بعد المعالجة	153-244	43.0	1.74	0.2	0.3	0.012	0.005	0.769	3.3	5.8	11.5
15	قبل المعالجة	148-250	41.0	1.81	25.0	0.6	0.002	0.003	0.775	3.3	4.3	9.4
	بعد المعالجة	150-233	45.0	1.77	1.1	0.3	0.016	0.001	0.773	3.3	6.9	12.0
16	قبل المعالجة	165-233	52.0	1.81	29.0	0.8	0.003	0.004	0.783	3.3	4.5	9.5
	بعد المعالجة	171-236	59.0	1.76	0.4	0.7	0.016	0.003	0.781	3.3	6.9	12.2
17	قبل المعالجة	164-233	54.0	1.82	32.0	0.7	0.003	0.005	0.782	3.3	4.1	9.8
	بعد المعالجة	166-237	59.0	1.75	1.3	0.3	0.016	0.004	0.777	3.3	5.6	11.1
18	قبل المعالجة	169-282	53.0	1.82	36.0	0.9	0.003	0.005	0.782	3.3	4.4	9.2
	بعد المعالجة	172-290	56.0	1.77	1.0	0.4	0.013	0.005	0.781	3.3	6.3	11.4

K_d: نسبة توزع اليورانيوم – تركيز اليورانيوم في الطور العضوي / تركيز اليورانيوم في الطور المائي.

* : في حمض الفسفور التجاري السوري.

** : في حمض الفسفور المخبري.

للمركبات الأوليفينية، النسبة الإجمالية للكبريت والقيمة الكلية للحموضة بوساطة طرائق عادية ومعروفة تماماً، طبقت في مخبر هيئة الطاقة الذرّية، وفي مخبر مصفاة بانياس للمقارنة، وحصل على نتائج متطابقة لبعض العينات في المخبرين مع دقة عالية. حددت نقاط الوميض لعينات الكيروسين المختلفة باستخدام جهاز اختبار نقطة الوميض BOEKEL-152800. تتم السيطرة على درجة الحرارة والاشتعال بشكل آلي بوساطة الترموستات ووحدة الرقابة، على التوالي، مما يعطي نقطة الوميض لعينات الكيروسين بشكل صحيح.

وجرى قياس لزوجة عينات الكيروسين باستخدام مقياس لزوجة من نوع FENSKE - CANON نمط 51310 .

تم قياس ثوابت العزل الكهربائية لعينات الكيروسين من خلال تصنيع مكثّفة محلية. إذ يملأ الحجم بين الإلكترودين إما بالهواء كعازل وقيمة مرجعية في آن معاً، أو يملأ بالسائل المراد قياس ثابت عزله الكهربائي.

لتحديد النسبة الكلية للعطريات، استخدمت تقانة مؤشر الفلورة الادمصاصي في مصفاتي حمص وبانياس لعزل العطريات، وتحديد نسبتها في الكيروسين باستخدام مطيافية فوق البنفسجي التي وصفت في المرجع [20].

قيست الامتصاصية عند الطول الموجي $\lambda_{max.}$ = 272nm لتراكيز مختلفة معروفة، ومنها تمّ استنتاج التركيز في العينة المقيسة بالاعتماد على منحني المعايرة. وقد كانت النتائج متوافقة تماماً مع ما تعطيه الطريقة [21] المستخدمة في مصفاة بانياس.

أخيراً تمّ تحديد التركيز الكلي للمركبات الأوليفينة والكبريتية والحموضة الكلية وفق الطرائق التقليدية المتبعة في مصفاة بانياس.

معالجة الكيروسين مع حمض الكبريت الكثيف وخماسي أكسيد الفسفور

لاستبعاد الدور السلبي للمركبات العطرية مع معامل توزع اليورانيوم (استخلاص)، عولجت أربع من العينات الأربع عشرة المجتمعة من محطات الوقود ومن مطار دمشق الدولي، أرقامها 2، 4، 5، 12، وكذلك العينات المرقمة من 15 إلى 18 جميعها، بمزيج من P_2O_5 وحمض الكبريت المركّز

الجدول 4– مقارنة الخواص المتوفرة للكيروسين المستخدم كممددات في محاليل استخلاص اليورانيوم.

رقم المرجع	الكثافة غ/سم3	مجال درجة حرارة الغليان (°C)	العطريات %	نقطة الوميض (°C)	المُمَدِّد
24	0.75-0.80	130-300	<1	65-72	كيروسين إندونيسي
26	0.78	205-230	<1	65-70	كيروسين مصري
25	0.75-0.78	190-250	<1	62	كيروسين إسباني
30	0.770-0.800	205-245	<0.3	70	كيروسين روماني
9	-	-	مركبات أليفاتية (غير عطرية)	> 65	(USA) Amsco Odorless 450
27	0.781	120 - 220	13 - 14.5	38 - 41	كيروسين طائرات سوري
جدول-2	0.787 ± 0.001	149 - 286	15±0.5	40 - 45	عينات كيروسين سوري مجمعة و محضرة (قبل المعالجة)
جدول-3	0.769 - 0.778	150 - 290	0.2-1.3	43 - 59	عينات كيروسين سوري مجمعة و محضرة (بعد المعالجة)

(96%) بنسبة 3 إلى 7 وقيمة 1 إلى 2 من الحمض والكيروسين على التوالي، وذلك وفق الطريقة المعروضة في المرجع [21].

تحضير الممدد وحمض الفسفور

استخدمت ست عشرة عينة من الكيروسين السوري -18 2،4،5،12،15، قبل المعالجة وبعدها (انظر الجدول 3) لتحضير محاليل الاستخلاص ([DEHPA] = 0.500M, [TOPO] = 0.125M).

ولمقارنة ودراسة أثر كل من هذه المحاليل على معامل توزع استخلاص اليورانيوم، استخدمت عينة من حمض الفسفور التجاري السوري (P_2O_5 = 27%) مع محتوى من اليورانيوم U مقداره (65 mg / L) وأخرى من حمض الفسفور النقي P_2O_5 = 28 - 30% مع محتوى من اليورانيوم مقداره (100 mg/L) لمعرفة سلوك الاستخلاص (انظر الجدول 4).

استخلاص اليورانيوم وقياسه

استخلص اليورانيوم من حمض الفسفور بتثبيت معاملات الاستخلاص وفق مايلي:

كانت نسبة الطور العضوي إلى الحمض مساوية 2، ودرجة الحرارة 25°C و5 دقائق للخلط وكذلك 5 دقائق للفصل.

حدد تركيز اليورانيوم في الطور المائي قبل كل استخلاص وبعده عن طريق قياس امتصاص معقد الثيوسيانات [22] للطاقة الضوئية عند الطول الموجي 365 nm باستخدام مطياف ضوئي نمط DR / 3000 من شركة HACH.

حسب تركيز اليورانيوم في الطور العضوي بناءً على توازنه في الطورين العضوي والحمضي ودُلَّ عليه بـ K_d.

النتائج والمناقشة

يظهر الجدول 2 أن الخواص المقيسة لجميع عينات الكيروسين التجاري السوري هي تقريباً ضمن المجال الوسطي نفسه مهما كان مصدر العينة وزمن الاعتيان. تم إيجاد القيم الوسطية لهذه الخواص في الجدول 2 . فقد وجد أن المحتوى الكبريتي في الكيروسين التجاري السوري منخفض جداً بالمقارنة مع كيروسين الجنبور [16] حيث يبلغ المحتوى الكبريتي 0.2%، والنقطة الهامة الأخرى تعود إلى المحتوى العطري في الكيروسين السوري

الذي تبلغ قيمته 15.0%. إن قيمة المحتوى العطري هذا مناسبة ويمكن استخدامها في وقود الطائرات [23]. ولوحظ أيضاً في الجدول 3 أن المحتوى العطري في العينات، غير المعالجة، كما في العينات 2، 4، 5، 12، كانت متقاربة مهما كان مصدر العينات، غير أن المحتوى العطري في العينات من 18 إلى 15 كان مرتفعاً، وأحياناً ضعف قيمها في العينات السابقة. قد يعود ذلك لمجال درجة الغليان وليس لدرجة حرارة بداية الغليان. وبالمقارنة مع أنواع الكيروسين الأخرى في المنطقة، نجد أن مجال درجة حرارة الغليان للعينات المجمّعة كان بين 148°C و286°C في حين أن المجال هو بين 120°C و 220°C لكيروسين الطائرات السوري [27] وبين 150°C و 230°C للكيروسين العراقي [16].

يظهر الجدولان 2 و 3 بعض الخواص الفيزيائية للعينات غير المعالجة من 1 وحتى 18 وهي مختلفة عن الكيروسين المستخدم في دول أخرى، خاصة كممدد في عمليات الاستخلاص سائل – سائل (انظر الجدول 4)، إن المحتوى العطري في الكيروسين السوري مرتفع في حين أن نقطة الوميض منخفضة، ومجالات درجات حرارة الغليان مختلفة وتقع ضمن 130 - 300°C 190 -270°C 205 - 230°C للكيروسين المستخدم في عمليات الاستخلاص في إندونيسيا [24] وإسبانيا [25] ومصر [26]، على التوالي.

ويمكن الاستنتاج من الجدول 3 بأن معالجة الكيروسين التجاري السوري مع حمض الكبريت بوجود P_2O_5 ينقص المحتوى العطري إلى مادون 1.5% مهما كان مصدر العينات. ويمكن أن ينخفض إلى 0.2% في بعض العينات، وهذا المحتوى العطري مشابه لما هو في الكيروسين المستخدم كممدد عضوي في عمليات الاستخلاص سائل – سائل في بعض الدول الأخرى، الذي هو أقل من 1% [11,24,26,28,30] (انظر الجدول 4).

يظهر الجدول 3 أيضاً تغير بعض الخواص الفيزيائية للكيروسين، مثل التزايد الخفيف في مجال درجة حرارة الغليان، وتزايد نقطة الوميض وانخفاض في ثابت العزل الكهربائي (إن القيمة الوسطية لثابت عزل الكيروسين المستخدم كممدد في محاليل الاستخلاص سائل – سائل [2,3,10,11] هي عادة (0.10 ± 1.74). غير أن الخواص الفيزيائية الأخرى من اللّزوجة والكثافة والحموضة الكلية لم تظهر أية تبدلات عملية بنتيجة هذه المعالجة. كما تقود المعالجة بحمض الكبريت إلى انخفاض في المحتوى الأوليفيني وزيادة في المحتوى الكبريتي في العينات المعالجة.

وقد لوحظ أن نقطةالوميض في الكيروسين التجاري السوري قبل المعالجة وبعدها كما في العينات 1 – 18 تكون أخفض من مثيلاتها في الكيروسين المستخدم عادة في عملية الاستخلاص في المراكز الصناعية والعلمية العالمية ويمكن أن نرى ذلك في الجدول 4. كما لاحظ لونغ Long [15] ضرورة استخدام كيروسين ذي نقطة وميض عالية في عملية الاستخلاص. يظهر الجدول 3 نقاط الوميض للعينات غير المعالجة 16 – 18 التي هي أعلى مما هي في العينات 2، 4، 5، 12، و 15. ربما يعود ذلك لحقيقة أن درجة حرارة الغليان البدائية للعينات 16 – 18 هي أعلى مما هي في العينات 2، 4، 5، 12، و 15 . وفي الجدول 5 حضرت العينات 19 و 20 من العينة 18 كمادة أولية. نلاحظ أن نقطتي الوميض فيهما عاليتان، خاصة في العينة 20 . فنقطة الوميض هذه والخصائص الأخرى لهذه العينة تتوافق مع مثيلاتها في الكيروسين المصري المستخدم في استخلاص اليورانيوم (انظر الجدول 4).

الجدول 5– تأثير مجال درجة الغليان على نقطة الوميض ومعامل التوزّع، K_d.

رقم العينة (بعد المعالجة)	نقطة الوميض (°C) ±0.5	العطريات % ±0.1	مجال درجة حرارة الغليان (°C) ±1	الكثافة عند 20 °C ±0.001	K_d في الكيروسين التجاري السوري (± 0.2)
17	59.0	1.3	166-237	0.777	11.1
19	65.2	0.9	180-216	0.783	10.6
20	72.0	1.0	206-230	0.788	12.2

تبين النتائج في الجدول 3 – أن استخدام الكيروسين السوري المُعالَج يزيد من قيمة معامل التوزّع، K_d، ويعود ذلك لانخفاض المحتوى العطري في الكيروسين. تتوافق هذه النتائج مع المراجع [13, 9, 8]. ويظهر الجدول 3 أن قيم K_d لجميع العينات غير المعالجة من حمض الفسفور المخبري متقاربة من بعضها البعض، وذات قيمة وسطية مساوية 0.2 ± 11.7. ولذلك تزداد قيمة K_d في هذه العينات بنسبة 25%، كما أن قيم K_d عند استعمال حمض الفسفور التجاري السوري هي أيضاً قريبة من بعضها البعض، لكنه في حالة العينات غير المعالجة تكون القيمة الوسطية 0.2 ± 4.4، غير أن القيمة الوسطية تتزايد حتى 0.2±6.2 في العينات المعالجة (خاصة في العينات 4، 5، 15، 16)، مما يؤدي إلى تزايد قيم K_d إلى حوالي 41%.

يظهر الجدول 5 أن نقطة الوميض تتغير مع مجال درجة حرارة الغليان. وهذا لا يؤثر بشكل واضح على K_d في حمض الفسفور التجاري السوري، لكن نقطة الوميض مرتبطة بوضوح مع المحتوى العطري الذي يجب أن يُزال من الكيروسين من أجل تحسين قيمة K_d.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

في الجدول 3 يؤدي انخفاض قيمة ثابت العزل الكهربائي إلى زيادة قيمة K_d وذلك يتوافق مع المراجع [2، 3، و12] وهو بعكس ما وجده بورن Boren[5].

استنتاجات

تظهر النتائج التجريبية أن الكيروسين التجاري السوري غير المعالج هو غير مناسب كممدد في عمليات استخلاص اليورانيوم من حمض الفسفور التجاري السوري، وذلك يعود للمحتوى العطري العالي (15%)، وننصح بالمعالجة المسبقة لهذا الكيروسين قبل استخدامه، أويُفضّل تحضير قطفات محددة من الكيروسين التجاري السوري ذات مجالات درجات غليان معينة، مثل العينتين 19 و 20 المعالجتين مع حمض الكبريت الكثيف و P_2O_5 بغية إزالة العطريات.

ويعتقد أن العينة 20 هي مناسبة أكثر من العينة 19 خاصة في دورة استخلاص اليورانيوم الأولى بسبب ارتفاع نقطة وميضها الأكثر أماناً خلال عملية التعرية.

المراجع REFERENCES

[1] M. N. H.Irvino, H. Freiser and T. S. West, Compendium of Analytical Nomenclature, (IUPAC), Definitive rules (1977), Pergamon Press (1978).

[2] G. M. Riley and B. S. Lucas, "ISEC", Lyon, France (1974).

[3] W. Schulz, J. D. Navratil and A. E. Science and Technology of TBP, Vol. 11, CRC Press, (1980).

[4] F.J. Hurst, W.Wesley, D. Arnold and Allen D. Ryon, Recovery of uranium from wet phosphoric acid, Chem. Eng., P. 56, (1977).

[5] A. M. Rosen, Solvent Extraction Chemistry, Proc. Int. Conf., Goteborg, (1966), p. 195, North Holland Co., (1967).

[6] P. Shely and C. Quan, ISEC, (Proc. Int. Conf. Kyokto), (1990).

[7] R. D Austin, OPAP uranium extraction process, Chem. Eng., (1982).

[8] R. C. Merritt, The extractive metallurgy of uranium, Colorado, Colorado School of Mines Research Institute, (1971).

[9] F. J. Hurst, J. Crouse Daved and B. Brown Keith, Recovery of uranium from phosphoric acid, Ind. Eng Chem. Process. Des. Develop., Vol. 11, No. 1, (1972).

[10] I.Bricic and I. Fatovic,Solvent extraction of uranium from industrial and analytical phosphoric acids using organic extractant in kerosene with variable content of aromatics hydrocarbons,hydrometallurgy,18,117,(1987).

[11] Technical Report Series No.359.IAEA,Uranium extraction tchnology,(1993).

[12] F. J. Hurst, Ind. Chem. Proc. Develop., Vol. 11, (1971).

[13] Y. Koudsi and S. Khorfan, Effect of organic diluents on the extraction of uranium from phosphoric acid, J. Radioanal. Nucl. Chem. , (1995), 399, (1995).

[14] F. J. Hurst, AIME Annual meeting, Feb. 22 - 25, (1976).

[15] R. S. Long, "Recovery of uranium from phosphates by solvent extraction", Proc. of the UN. Int. Conf. on the Peaceful Use of Atomic Energy, 8, UN, P. 77, (1956).

[16] J. M. AL -Katti, J, J, Hmdi and A. O. Bender, The journal of the College of Education, 2, 4, (1990).

[17] J. F. Jones, HRGC Forum, Geochem. Laboratories, U. K, (1981).

[18] H. Castix, J. Roucache and R. Boulet, Inst. Francais du Pet. 29, P. 3, (1974).

[19] F. Berthou, Y. Gourmlum, and M. R. Fiocourt, Chromatog. 203, P. 279, (1981).

[20] A. Harfoush and H. Shlewit, " Determination of total aromatics content in kerosene by UV - spectrophotometry" , Petroleum Chemistry, in press (1998).

[21] ASTM, Annual book of standard, Vol, 1, Part. 1, D1319, 70, IP Standard, (1995).

[22] T. K. S. Morthy, Final report" Study of methods for the recovery of uranium from phosphate and products", Chem. Eng. Div. BARC, Bombay, INDIA.

[23] NF M- 07 - 024, (1993).

[24] Personal communication, A. Dahdouh, Indonisia, 9/1 - 9/ 6 (1990).

[25] A. Moral and Y. B. Rodrigez, Junta Energia Nuclear, AVDA, Complutense - Madrid -3, Diciembre 1 st, (1979).

[26] Nuclear material authority and Academy of science research and technology, "Recovery of uranium from Egyptian Phosphates",(1991).

[27] Full specification test certificate (Banias Refinery, Syria),(1994).

[28] G. M. Ritey and A. W. Ashbrook, "Solvent extraction principles and applications to process metallurgy" , Vol.2,(1979).

[29] personal communication with M. H. Sing, BARC, Bombay, INDIA.

[30] F. Bunus and R. Dumitrescu, Hydrometallurgy, 28, 331, (1992).■

طريقة جديدة لتحديد الفسفور المحتجز في أكاسيد حديد التربة بعد معالجة أولية مُحسَّنة*

رفعت المرعي – محمد الحاميش
قسم الكيمياء – هيئة الطاقة الذرية السورية – ص.ب 6091 – دمشق – سورية
أحمد فارس أصفري
قسم الزراعة – هيئة الطاقة الذرّية السورية – ص. ب 6091 – دمشق – سورية

ملخص

لقد خلص البحث الحالي في عملية التجزئة المتالية للفسفور إلى اقتراح عملية لأكسدة مستخلص الفسفور المحتجز في أكاسيد حديد التربة باستخدام المعايرة أكسدة – إرجاع في وسط من حمض الآزوت. كما قدّم البحث طريقة جديدة لتحديد تركيز هذا الشكل من الفسفور كمعقد فسفوموليبدات باستخدام مزيج الاستخلاص Isobutyl acetate (IBA) - Methyl isobutyl ketone (MIBK). ولتحديد مردود استخلاص المعقد المذكور أعلاه، استخدمت طريقتا الاستخلاص المتالي والتقفي بالفسفور المشع ^{32}P. وقد كانت كل من الصحة، والدقة، وحد الكشف، وخطية الطريقة المقدمة على التوالي 1.04%، 0.0322 $\mu g\ ml^{-1}$، 0.0038 $\mu g\ ml^{-1}$، 15 - 0 $\mu g\ ml^{-1}$. وكانت نتائج الطريقة المقدمة متوافقة بشكل كبير مع نتائج الطريقة المعيارية لبترسون وكورييه [8]، وتتميزالطريقة المقدمة على الطريقة المعيارية بأنها اقتصادية في المواد المستهلكة وفي الزمن.

الكلمات المفتاحية: تجزئة فسفات التربة اللاعضوي، شكل فسفات الحديد المحتجَز، معقّد فسفوموليبدات، قفّاء مشع ^{32}P، معايرة أكسدة – إرجاع، معالجة أولية.

مقدمة

استقطبت عملية تجزئة الفسفور في التربة اهتماماً واسعاً من قِبَل علماء البيئة والزراعة، وذلك عائد لقيمة الفسفور الغذائية ودوره في الإنتاج الزراعي ومخاطر تلويثه لمصادر المياه. وقد طوّرت طرائق متعددة ومختلفة لقياس تركيز الفسفور في التربة بأشكاله المختلفة والمتاحة للنبات، بدءاً من طرائق المعايرة الترسيبية [1] والوزنية [1–2] والحجميّة [2–3] القليلة الحساسية إلى الطرائق الضوئية [5–4] الأكثر حساسية.

وقد أُجريت أعمال كثيرة على تجزئة الفسفور في التربة الكلسية والحمضية، وتعتبر طريقة شانج وجاكسون [6] أو الطرائق المعدّلة عنها [7–13] الأكثر استخداماً لتجزئة فسفات التربة اللاعضوي. إذ تعتمد طرائق التجزئة على قدرة كواشف معينة على إذابة الفسفور بأشكاله المختلفة.

ولكن يبقى تقدير تركيز الفسفور المحتجز في أكاسيد الحديد صعباً جداً، وهذا عائد لتأثيرات الكواشف المستخدمة في إرجاع الأكاسيد لتحرير الفسفور مثل سترات ديثيونيت وبيكربونات الصوديوم، لذلك فإن استخدام عملية الأكسدة يتغلب على هذه المشاكل، إذ استخدم شانج وجاكسون [6] محلول الماء الأكسيجيني فيما اقترح بترسون وكورييه [8] إجراءً استُخدم فيه حجم ثابت من برمنغنات البوتاسيوم في عملية الأكسدة بحجة أن الإجراء المتبع عند شانج وجاكسون [7] غير كافٍ ويستهلك زمناً طويلاً، أما وليامز ورفاقه [9] فقد استخدموا الأكسدة المباشرة بتعريض مستخلص التربة إلى الهواء، كما استخدم بومان ورفاقه [13] فوق كبريتات البوتاسيوم لتفكيك السترات وأكسدة الديثيونيت المتبقي. وقد وجد القائمون بالبحث الحالي أن عملية أكسدة بومان [13] تنتج محلولاً غروياً، وأن الحجم الثابت المستخدم من قِبَل بترسون وكورييه [8] للأكسدة ليس ناجعاً لمختلف عينات التربة. وهكذا طورت طريقة المعايرة أكسدة–إرجاع لإنجاز الأكسدة الكاملة.

هناك طرائق عديدة لقياس تركيز الفسفور في المحلول [2] إلا أن القائمين بالعمل الحالي قاموا بتقديم طريقة لونية جديدة (باستخدام مزيج من خلاّت الايزوبوتيل – ميثيل ايزوبوتيل كيتون لاستخلاص معقد فسفوموليبدات إلى الطور العضوي) لقياس تركيز الفسفور في المستخلص الناتج من الفسفات المحتجزة.

المواد والطرائق

عيّنات التربة

جُمعت عيّنات من التربة السطحية (0-20 cm) من ستة مواقع تمثل مناطق الزراعة الرئيسة في سورية، وجُففت التربة تجفيفاً هوائياً ثم غُربلت باستخدام غربال 3 mm لإزالة الحصى والجذور والجسيمات الكبيرة

* نشرت ورقة البحث هذه في مجلة *Micro - Macro*, 1999.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الأخرى، ثم باستخدام منخل 1 mm، وأخيراً حددت الخواص الكيميائية والفيزيائية لتلك العيّنات (الجدول 1).

الجدول 1- بعض الخواص الكيميائية للأتربة السورية المستخدمة.

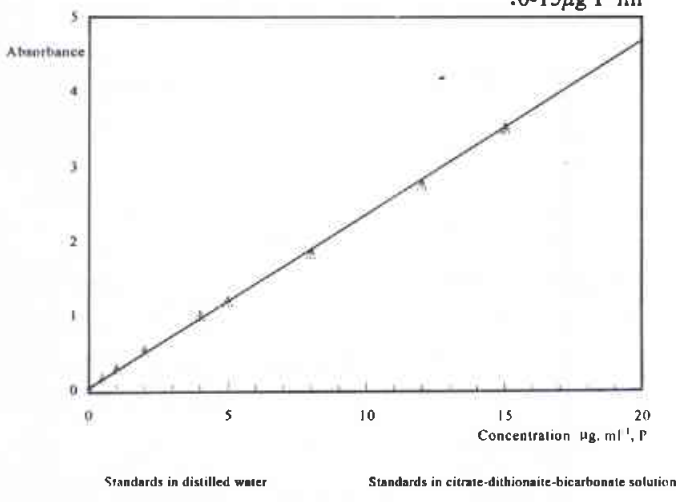
المواقع	جنوب غرب	جنوب-شرق	شمال-شرق		شمال-غرب	
	جالين	أبو ذر الغفاري	محطة المقاسم الخمسة	تل تمر	بريده	تل حديا
تصنيف التربة	Calcixerollic vertic xerochrept	Typic Torrifluvents	Calcixerollic xerochrept lithic xerorthents	Calcixerollic xerochrept lithic xerorthents	Calcixerollic xerochrept	Calcixerollic xerochrept
نوع القوام	Clayey Loamy	Loamy	Silty loamy	Clayey loamy	Loamy	Silty loamy
سيلت (%)	40.0	43.4	52.5	46.5	43.0	52.6
طين (%)	40.0	16.0	18.5	33.0	12.0	25.0
رمل (%)	20.0	40.6	29.0	20.5	45.0	22.4
pH (1:5 H_2O)	8.3	7.9	8.0	7.7	8.3	7.9
المادة العضوية (%)	1.1	0.8	1.1	1.2	0.8	1.1
CEC (meq/100g soil)	47.0	29.7	43.6	44.1	44.1	52.5
الشوارد المتبادلة (meq/100g soil) Na^+	1.2	0.2	4.5	19.0	trace	1.2
الشوارد المتبادلة (meq/100g soil) K^+	2.5	1.7	2.5	1.7	0.8	1.9
الشوارد المتبادلة (meq/100g soil) Ca^{2+}	30.2	16.3	18.6	18.2	19.8	53.3
الشوارد المتبادلة (meq/100g soil) Mg^{2+}	20.2	11	19.2	16.9	28.6	8.7
(%) Al_2O_3	24.7	18.5	24.2	22.3	18.5	21.2
(%) Fe_2O_3	14.9	8.96	12.0	11.1	13.9	14.0

عملية الأكسدة

لقد تم استخلاص شكل الفسفور المحتجز في أكاسيد الحديد من عينات التربة كما هو مبيّن في الجدول 2، حيث استخدم بترسون وكورييه [8] في عملية أكسدة هذا الشكل 1.5 ml من 0.25 M $KMnO_4$ من أجل 3 ml من المستخلص، ثم حدد تركيز الفسفور في المحلول المؤكسد. فيما تم تغيير النسبة تربة/مستخلص من 50/1 إلى 10/1 للتغلب على عامل التمديد دون التأثير على سوية الاستخلاص، كما أخذ في عملية الأكسدة حجم غير ثابت من المؤكسد في وسط من حمض الآزوت المركّز، حيث أخذ 1 ml من محلول خلاصة الفسفور المحتجز (في أنبوب 10 ml) ومزج مع 0.5 ml من حمض الآزوت المركّز، ثم أضيف محلول 0.25 M $KMnO_4$ بالتدريج إلى الخلاصة المحمّضة حتى ظهور معلق بني مُسود دالاً على نقطة نهاية المعايرة. يختفي المعلّق الملون مباشرةً معطياً محلولاً صافياً، وبعد ذلك يكمل الحجم إلى 10 ml بالماء المقطّر. يُعالج الشاهد كعيّنة لضبط العملية.

طريقة القياس

وضعت كمية من محلول الفسفور المستخلص (2 ml لاتحتوي أكثر من 150μgP) المعدل إلى pH~2 في قمع فصل (سعة 50 ml)، ثم أضيف 1 ml من حمض فوق الكلور المركّز (72%) ومزج بلطف، وبعد ذلك أضيف 2 ml من محلول موليبدات الأمونيوم (2.5%) وتُرك لمدة 7 min ليكتمل تشكل المعقد المتعدد غير المتجانس الذي يستخلص بـ 10 ml من مزيج الاستخلاص (80 ml IBA- 20 ml MIBK) بالخض لمدة 2 min. ثم أخذت الطبقة العضوية إلى بيشر 10 ml ومن ثم نقلت إلى خلية كوارتز 5 mm (مغسولة بالمستخلص العضوي). وأخيراً قيست امتصاصية معقد فسفوموليبدات عند طول الموجة 340 nm بمطياف SHIMADZU, UV-265 (CME 101-701, Japan). وقد استخدم محلول عياري من فسفات البوتاسيوم ثنائية الهدروجين (KH_2PO_4, GR Merck) لتحضير محاليل العمل العيارية (0-75μg P ml^{-1}) من أجل منحني المعايرة (الشكل 1) الذي يخضع لقانون بير في المجال 0-15μg P ml^{-1}.



الشكل 1- منحني المعايرة في الطريقة المقترحة.

تُحضّر كاشف موليبدات الأمونيوم بحل 2.5 g من $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ $4H_2O$ (GR, Merck) في ماء ثنائي التقطير وأكمل الحجم إلى 100 ml. بينما تم تحضير مزيج الاستخلاص العضوي بمزج 80 ml من خلات الايزوبوتيل (IBA) مع 20 ml من ميثيل ايزوبوتيل كيتون (MIBK) في زجاجة عاتمة.

التقييم الإحصائي

نظراً لعدم توفّر تركيز فسفور موثوق في عيّنات التربة المعيارية المتاحة، تم استخدام مواد معيارية من الصخر الفسفاتي (BCR-32 and St. Phosphate rock, Egypt) لتحضير ثماني عينات بتراكيز مختلفة

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 2- مخطط بترسون وكوربيه لتجزئة فسفات التربة اللاعضوي.

رقم المرحلة	المعالجة	أسم الشكل
1	1M NH_4Cl for 2hr	Easily Soluble and Loosely bounded-P
2	0.5M NH_4F, pH 7, for 4hr	Al-P
3	0.1M NaOH for 24hr	Fe-P
4	Extraction in water bath at 85°C With Citrate-Bicarbonate-Dithionate	Occluded -P in Iron Oxide (CBD-P)
5	0.5M H_2SO_4 for 4hr	Ca-P

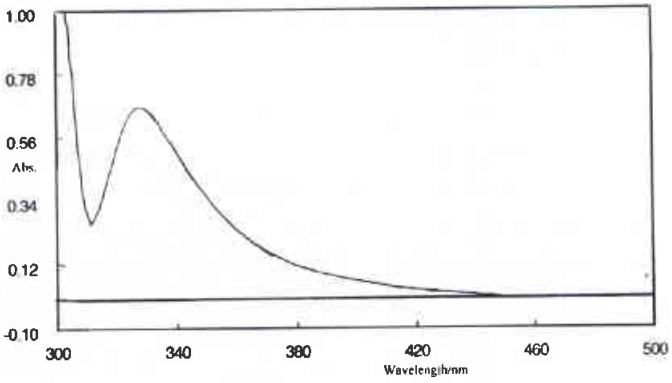
لتحديد صحة الطريقة الحالية. كما أُجري اختبار منفصل على تركيزين مختلفين من العينات المعيارية، وقد أُعيد القياس تسع مرات لقياس دقة الطريقة المقترحة. وتم قياس حد الكشف اعتماداً على ثلاثة أمثال الانحراف المعياري σ للقيم المقيسة من محلول عيّنة حاوية سبعة أمثال أقل تركيز قابل للكشف [14].

النتائج والمناقشة

تأثير مختلف البارامترات على طريقة القياس المقترحة

يتأثر قياس تركيز الفسفور بالطرائق الضوئية بحموضة الوسط المائي، وتركيز كاشف التعقيد، وكفاءة مزيج الاستخلاص، واستقرارية المعقد المستخلص مع زمن القياس، وطول موجة القياس، والأيونات الغريبة ((Ca, Al, Fe, V, Mn, Cl, Si في المحلول. لذلك فقد اختبرت تأثيرات البارامترات المذكورة أعلاه على الطريقة المقترحة (الجدولان 3, 4) واعتمدت قيمة مختارة من كل بارامتر من الجدول 4 .

لقد اختبرت كفاءة المستخلص باستخدام طريقة الاستخلاص المتتابع لمعقد فسفوموليبدات الأمونيوم لقياس الفسفور في المستخلص بعد كل عملية استخلاص، بالإضافة إلى وسم محلول عينة فسفور (2 ml) بكمية معلومة النشاط من محلول ^{32}P المشع، ثم قيس تركيز الفسفور المستخلص بشكل متتابع، وقيس النشاط الإشعاعي في الطبقة المائية بعد كل استخلاص بعدّاد الوميض السائل باستخدام تقنية شيرنكوف (Packared Tri-Carb 1500)، وقد كان تركيز ونشاط الفسفور المسترد في الاستخلاص الأول أكثر من 98%. وأُثبتت هذه النتيجة عند عدم كشف الفسفور بعد الاستخلاص الأول وكذلك عندما وجد أن نشاط ^{32}P في الطبقة المائية الموسومة كان مهملاً بعد الاستخلاص الأول. يظهر الطيف في الشكل 2 أن λmax كانت عند 328.5 nm ولكن لم تكن الامتصاصية ثابتة وهكذا تم اعتماد طول موجة القياس عند 340 nm لثبات القراءات.



الشكل 2- طيف UV-Vis لمعقد فسفوموليبدات.

حُضّرت المحاليل العيارية بطريقتين؛ الأولى بالماء المقطّر والثانية بمحلول الاستخلاص (سترات - ديثيونيت - بيكربونات) وأُكسيدت المجموعتان بنفس الطريقة التي استخدمت مع العينات الأخرى، ثم استخدمت المجموعتان للحصول على المنحني المعياري. ووجد أن المنحنيين متطابقان

الجدول 3- تأثير الأيونات الغريبة.

الأيونات	الأشكال الكيميائية	الكمية المضافة $\mu g\ ml^{-1}$	امتصاصية الـ $2\ \mu g\ P\ ml^{-1}$
-	-	-	0.466
Fe^{3+}	$FeCl_3$	1000	0.470
Al^{3+}	$Al(NO_3)$	1000	0.466
V^{5+}	NH_4VO_3	100	0.466
Si^{5+}	$SiCl_4$	100	0.466
Cl^-	NaCl	50000	0.466
Ca^{2+}	$CaCl_2$	10000	0.466
Mn^{2+}	$Mn(NO_3)_2$	3000	0.467

• محلول الفسفور بدون أيونات غريبة

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 4- البارامترات المؤثرة على قياس تركيز الفسفور.

Time/min	(Abs.)[a]	V_{HClO4} /ml	(Abs.)[a]	Reagent %	(Abs.)[a]	IBA:MIBK[b]	(Abs.)[a]
3	0.466	0.5	0.462	1.0	0.134	10:0	0.453
15	0.466	0.85	0.225	2.0	0.436	9:1	0.461
45	0.466	1.0	0.468	2.5	0.468	8:2	0.468
60	0.468	2.0	0.414	5	0.467	5:5	0.452
90	0.479					7:3	0.446
120	0.481					0:10	0.418
21hr	0.495						

[a] امتصاصية الـ $2\mu g\ P.\ ml^{-1}$.

[b] كمية كل مذيب في مزيج الاستخلاص (IBA # Isobutyl acetate & MIBK # Methyl isobutyl acetate).

مما يثبت أن عملية الأكسدة تُزيل أي تأثيرات قد تسببها سترات وديثيونيت الصوديوم (الشكل 1).

الصحة وحدّ الكشف ودقة الطريقة المقترحة

لقد وجد أن النسبة المئوية للخطأ في قياسات الفسفور بالطريقة المقترحة هي أقل من 1.3% مما يُشير إلى صحة عالية في القياسات. وتُظهر قيم الانحراف المعياري المنخفضة (0.005 & $0.0322\mu g\ ml^{-1}$) للقياسات المتكررة لمجموعتي التراكيز من العينة المرجعية (0.6 & $10\mu g\ P\ ml^{-1}$) دقة عالية في الطريقة، كما أن حد الكشف ($0.0038\mu g\ P\ ml^{-1}$) للقياسات المتكررة لعينة محلول يحتوي سبعة أمثال أصغر تركيز قابل للكشف [14] (الجدول 5).

مقارنة الطريقة المقترحة مع طريقة بترسون و كوربيه [8]

تظهر معطيات الجدول 6 تراكيز الفسفور المقيسة بطريقة بترسون و كوربيه [8] والطريقة المقترحة. ونجد أن التراكيز المتوسطة للفسفور في العينات مختلفة بين الطريقتين بنسبة 2%± حيث يعطي اختبار |t| المزدوج القيمة $|t| = 0.26$، بينما القيمة الحرجة $|t| = 2.45$ (عند احتمالية $P = 0.05$ من أجل ست درجات حرية) مما يشير إلى قابلية المقارنة بين الطريقتين.

ولكن تمتاز الطريقة المقترحة على طريقة بترسون و كوربيه بما يلي:

1- تؤخذ القياسات الضوئية في الطريقة المقترحة مباشرةً بعد استخلاص المعقد، بينما تستدعي طريقة بترسون و كوربيه انتظار 45 min بعد الإرجاع.

الجدول 5- الدقة والصحة وحد الكشف في الطرائق المقترحة.

الدقة		حد الكشف	الصحة		
$\mu g\ P.\ ml^{-1}$ المقاسة	$\mu g\ P.\ ml^{-1}$ المقاسة	$\mu g\ P.\ ml^{-1}$ المقاسة	$\mu g\ P.\ ml^{-1}$ المأخوذة[a]	$\mu g\ P.\ ml^{-1}$ المقاسة	الخطأ %
0.596	10.066	0.0311	0.498	0.493	1.00
0.600	10.088	0.0311	1.000	1.013	1.30
0.604	10.044	0.0305	1.196	1.206	0.84
0.598	10.081	0.0319	1.580	1.600	1.27
0.597	10.010	0.0319	2.392	2.361	1.29
0.608	10.120	0.0333	2.988	3.010	0.74
0.592	10.100	0.0326	3.588	3.610	0.61
0.604	10.045	0.0298	4.640	4.700	1.08
0.598	10.044	0.0291			
0.606	10.066	0.0312			
[a] $\overline{X} = 0.6003$	$\overline{X} = 10.066$	$\overline{X} = 0.03125$			
[b] SD=0.005	SD=0.0322	SD=0.00126			
[c] CV=0.833	CV=0.320	[d] DL=0.0038			

a متوسط القياسات b الانحراف المعياري c معامل الانحراف d حد الكشف

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 6- تركيز الفسفور في شكل فسفات الحديد المحتجز في التربة والمقيس بالطريقة المقترحة وطريقة بترسون وكوريبه مرفقاً باختبار t.

الطريقة	عُيِّنات عينات التربة						
بترسون وكوريبه	3.06	2.71	3.06	3.00	2.61	2.71	2.55
المقترحة	3.03	2.87	3.06	2.90	2.58	2.58	2.77
الفروق (d)	-0.03	+0.16	0.00	-0.10	-0.03	-0.13	+0.22
متوسط الفروق				0.0129			
الانحراف المعياري للفروق				0.1301			
$t = \frac{Xd\sqrt{n}}{\sigma d}$				0.24			
قيمة t الحرجة				2.45			

2- يستخدم بترسون و كوريبه 3 ml من الخلاصة، 1.5 ml من، 3 ml 0.25 M, $KMnO_4$ من محلول سلفومولوبيدات (60 g من مولوبيدات الأمونيوم و80 ml من حمض الكبريت المركّز ويكتمل الحجم إلى اللتر بالماء المقطر)، 10 ml من الايزوبوتانول، 3 ml من كلوريد القصديري، و3 ml من الايثانول. فيما تستخدم الطريقة المقترحة كميات أقل من الكيماويات (2 ml من الخلاصة، ~2 ml من محلول برمنغنات البوتاسيوم (0.25M)، 1 ml من حمض فوق الكلور المركّز (72%)، 2 ml من كاشف المولوبيدات (2.5%) و10 ml من المستخلص العضوي).

3- يُعتبر المستخلص العضوي ايزوبوتانول المستخدم في طريقة بترسون و كوريبه عالي الانحلالية في المحاليل المائية ($119\ ml\ L^{-1}$) بينما تبلغ انحلالية مستخلص الطريقة المقترحة $11.2\ ml\ L^{-1}$.

الاستنتاجات

لقد سجّل البحث المقدّم طريقة لمعالجة محلول مستخلص يحوي جزءاً من فسفات الحديد المحتجز (المنحل بالمرجع) مؤكداً الأكسدة بزمن قصير. اقتُرحت طريقة لقياس تركيز الفسفور تعتمد على معقد ملون من حمض فسفومولوبيدات الذي يستخلص إلى الطور العضوي بمزيج من خلاّت الايزوبوتيل وميثيل ايزوبوتيل كيتون والقياس بالمطيافية الضوئية.

هذا وقد ثبت أن الطريقة ذات صحة ودقة وحساسية، وهي قابلة للمقارنة مع طريقة بترسون و كوريبه المعروفة بشكل واسع. وبالإضافة إلى ذلك فهي طريقة سهلة التطبيق وتأخذ زمناً أقل وتستهلك كيماويات أقل.

المراجع

REFERENCES

[1] Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ.

[2] Hesse, P. R. 1971. A textbook of Soil Chemical Analysis, John Murry, London, GB.

[3] Vogel, A. I. 1962. A textbook of quantitative Inorganic Analysis, 3rd edition Longmans, GB.

[4] Olsen S. R. and L. E. Sommers. 1982, Phosphorus, In: Methods of Soil Analysis: Part 2, Chemical and Microbiological Properties, 2nd edn. (eds A. L. Page et al.), pp.403-430, American Society of Agronomy, Madison, WI.

[5] Huoba, V. J. G., I. Novozansky and E. Temminghoff. 1994. Soil analysis procedures extraction with 0.01 M $CaCl_2$ (Soil and Plant Analysis, Part 5A). Department of Soil Science and plant Nutrition Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.

[6] Chang, S. C. and M. L. Jackson. 1957. Fractionation of Soil phosphorus. Soil Sic., 84:133-144.

[7] Khin, A. and G. W. Leeper. 1960. Modification of Chang and Jackson's Procedure for Fractionating Soil Phosphorus. Agrochimica, 4:246-254.

[8] Peterson, G. W. and R. B. Corey. 1966. A Modification of Chang and Jackson's Procedure for Routine Fractionation

of Inorganic Soil Phosphates. Soil Science Society American Proceedings, 30:563-565.

[9] Williams, J. D. H., J. K. Syrers, and T. W. Walker.1967. Fractionation of Soil Inorganic Phosphate by a Modification of Chang and Jackson's Procedure. Soil Science Society American Proceedings, 31:736-739.

[10] Hedley, M. J., J. W. B. Stewart, and B. S. Chauhan. 1982 Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. Soil Science Society of American Journal, 46:970-976.

[11] Bufan, R. and G. Yichu. 1989. Suggested Fractionation Scheme of Inorganic phosphorus in Calcareous Soils. Fertilizer Research. 20:159-165.

[12] Teissen, H. and J. O. Moir. 1993. Characterization of available P by sequential extraction. In M. R. Carter (ed.) Soil sampling and methods of analysis Can.Soc. Soil Sci. Lewis Publisher, Boca Raton, FL.

[13] Bowman, R. A., J. B. Rodriguez and J. R. Self. 1998. Comparison of Methods to estimated Occluded and Resistant Soil Phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. J., 62:338-342.

[14] Miller, J. C. and J. N. Miller. 1993. Statistics for Analytical Chemistry. Third edition. Ellis Horwood PTR Prentice Hall, NY.■

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

دور المسح الإشعاعي الجوي في تعديل وتصحيح توزّع صخور الفسفات في الصحراء السورية والتدمرية الشمالية*

يوسف جيلي
قسم الجيولوجيا - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية

ملخص

استخدمت مطيافية غاما كأداة فعّالة في المسح الجيولوجي، لوضع الحدود بين مختلف التشكيلات الجيولوجية، في ثلاث مناطق متجاورة من وسط وشرقي سورية هي: الصحراء السورية، بادية الرصافة والجبال التدمرية الشمالية. وتصف هذه الورقة البحثية دور المسح الإشعاعي الجوي الذي نُفّذَ أساساً للتنقيب عن اليورانيوم في تحقيق ذلك الهدف.

قاد تفسير ومعالجة معطيات العدّ الكلي الناتجة من المسح الإشعاعي إلى إدخال تعديلات هامة وتصحيحات جديدة على الخريطة المنشورة سابقاً والتي تبين توزّع صخور فسفات الباليوجين في الصحراء السورية وفقاً لعطفة وكثيرين غيره. كما تم كنتيجة أخرى لهذا المسح، اكتشاف أربع سويات فسفاتية في منطقة رسم العوابد من التدمرية الشمالية غير معروفة سابقاً. وتم إضافة إلى ذلك تحديد مكاني دقيق لمجموعة من الطبقات الفسفاتية الرقيقة في مواقع أخرى من المناطق الممسوحة. وعليه فقد خَلُص البحث إلى التأكيد على أهمية وفعالية هذه التقانة ليس فقط في التنقيب عن اليورانيوم بل في تحرّي وجود خامات اقتصادية أخرى كالتشكيلات الفسفاتية. وفوق كل ذلك أثبتت أهمية هذه التقانة في المساعدة في وضع الخرائط الجيولوجية خاصة للمناطق التي تفتقر إلى معطيات تفصيلية كافية.

الكلمات المفتاحية: مسح إشعاعي جوي، تصحيح توزّع الفسفات، الصحراء السورية، التدمرية الشمالية، توضعات الفسفات، حبات الفسفات.

مقدمة

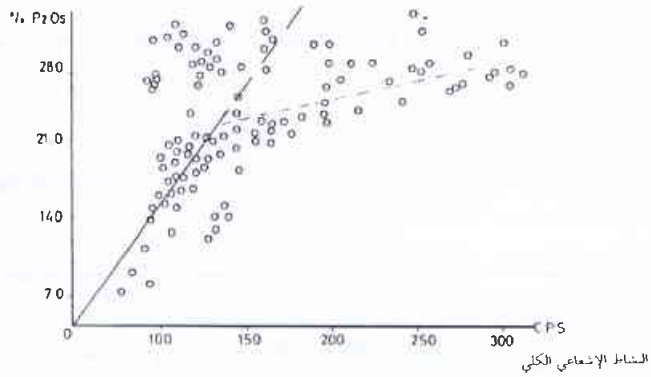
سُجل خلال المسح الإشعاعي الأولي الذي نُفّذ من قبل عبد المنعم وآخرين [1] وجود ثلاثة عشر شذوذاً إشعاعياً في سورية. ولكن للأسف نظراً لأن ذلك المسح كان يفتقد وجود وسائل ربط القيم الشاذة بالمواقع الأرضية المقابلة كأجهزة الملاحة الدالة على المكان، أو وجود كاميرات خاصة لرسم أثر المواقع الأرضية فإن أماكن القطاعات الممسوحة ضاعت ولم تُعرف بالضبط. ومع ذلك فإن حسين ورفاقه [2] قاموا بتحريات لاحقة حول تلك الشذوذات ووصلوا إلى نتيجة تفيد بأنها جميعاً مرتبطة بطبقات فسفاتية. وخلال المسح الجيولوجي لسورية قام جيولوجيو تكنواكسبورت السوفييت [3,4] بتسجيل عدد آخر من الشذوذات التي تأكد فيها ارتباط زيادة النشاط الإشعاعي بوجود رواسب الفسفات. وقد لخص عطفة [5] ثم [6,7] تلك الأعمال وقام عطفة وفاراخنيف أيضاً، بمساعدة القياسات البئرية، بتحديد سماكة وعمق وبنية الطبقات الفسفاتية في الآبار. وقد استعرضت شركة هنتنغ للجيولوجيا والجيوفيزياء كل المعطيات المتوفرة سابقاً. كما قامت بمسح إشعاعي باستخدام مقياس الوميض في منطقة مناجم الفسفات في خنيفيس والشرقية. ووجدت أن العلاقة بين P_2O_5 والنشاط الإشعاعي هي علاقة غير مباشرة وغير خطية بعد تخطي محتوى P_2O_5 نسبة معينة، وأوضح تقرير هنتنغ أنه في تلك العيّنات الفسفاتية التي تحتوي أكثر من 22 % P_2O_5، يزيد محتوى اليورانيوم والنشاط الإشعاعي بمقدار مرتبة عشرية كاملة أكثر من خامس أكسيد الفسفور. وقد وجد جبيلي [8] أن العلاقة بين قيم P_2O_5 والتراكيز المكافئة لليورانيوم أو النشاط الإشعاعي الكلي تبقى علاقة خطية ولكن لقيم من محتوى P_2O_5 لا تتجاوز 20 %، إذ أن الخطية لا تبقى على نفس الدرجة من الجودة فوق هذا المستوى (الشكل 1).

قد استخدم معطي ورفاقه مقياس الوميض SPP-2 في مسح المنطقة التدمرية [9]، ووجدوا العديد من الشذوذات الإشعاعية. وفي وقت مبكر من عام 1982 قام المؤلف أيضاً بتنفيذ مسح إشعاعي طيفي أرضي لأشعة غاما مستخدماً المطيافين GAD1 & GAD6 حيث أظهر ذلك المسح الترابط الجيد بين مناطق الشذوذات الإشعاعية ووجود سويات وطبقات فسفاتية [10]. وتم اكتشاف العديد من المواقع التي يرتبط النشاط الإشعاعي فيها بتمعدنات ثانوية لليورانيوم تظهر بشكل بقع من المساحيق الصفراء أو الصفراء المخضرّة على الصخور الفسفاتية وغيرها من الصخور.

وقد بيّن المسح الإشعاعي الجوي الحالي وجود ارتباط وثيق بين مناطق الشذوذات الإشعاعية والفسفات. وهذه النتيجة توافق وتؤكد ما وجده

* نشرت ورقة البحث هذه في مجلة *Exploration Mininig Geology*, Vol.6, No.3, 1997.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية



الشكل 1- بين العلاقة بين النشاط الإشعاعي بدلاً من النسبة المئوية لمحتوى P_2O_5 خامس أكسيد الفسفور.

سابقاً [10,8,11,12]. وإن دراسات القياسات البئرية التي قام بها [11] لثمانية عشر بئراً محفورة في منطقة الشرقية الفسفاتية وثلاثة آبار عميقة أخرى من الصحراء السورية أظهرت ترابطاً مماثلاً بين وجود الفسفات والنشاط الإشعاعي. وقد وصل متوسط سويات النشاط الإشعاعي في الطبقات الفسفاتية إلى ما يزيد عن 12-25 ضعفاً أعلى مما هو عليه في الأنواع الأخرى من الصخور الرسوبية ما عدا الغضاريات والشيل (السجيل) حيث بلغ فقط خمسة أضعاف السوية الخلفية الطبيعية للإشعاع.

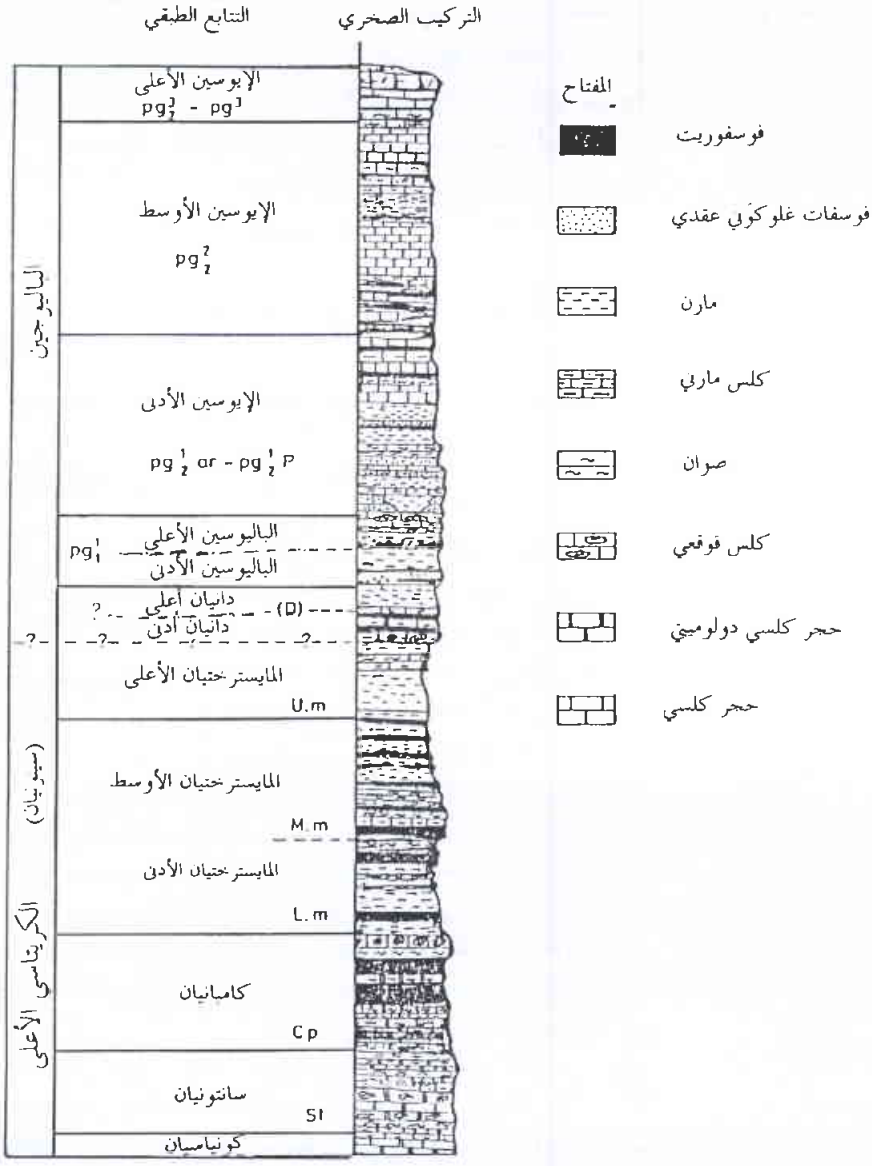
وحديثاً توصل أصفهاني وكمرجي [13] باستخدام كل من القياسات الإشعاعية والكهربائية في مناجم الفسفات المحفورة يدوياً في منطقة الشرقية وجنوب الأبتر إلى نتائج مماثلة لنتائج [6,11].

الوضع الجيولوجي لفسفات الصحراء السورية

يُظهِر العمود الجيولوجي في الشكل 2 عدداً من الطبقات الفسفاتية ضمن التشكيلات الرسوبية التي يتراوح عمرها من الكريتاسي الأعلى إلى المراحل المتأخرة من الباليوجين الأسفل [14,8,17,18,16,12,15,19].

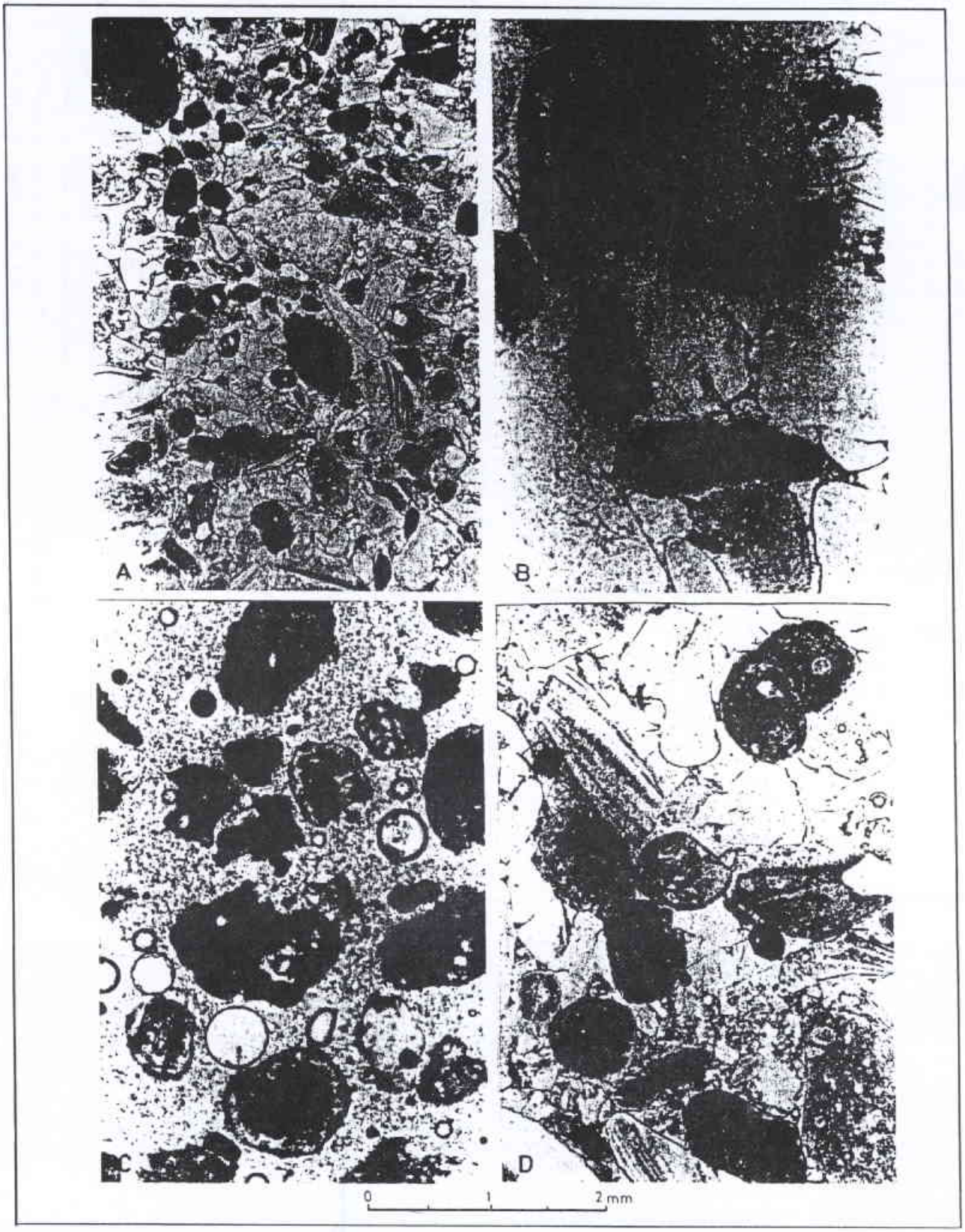
تتراوح الصخور الفسفاتية بين النوعيات المتماسكة أو شبه المتماسكة أو المفككة غير المتصلبة كالرمال، كما تظهر تنوعاً وتغايراً صخرياً ملموساً خاصة فيما يتعلق بتركيب المادة اللاحمة للحبات الفسفاتية (الملاط) أو الإسمنت. وتعكس هذه الخصائص تراكيب وبيئات ترسيبية غير متجانسة، وتنوعاً في الحالات التكتونية لأحواض الترسيب. وتتكون الطبقات الفسفاتية من حبات فسفاتية بسيطة أو مركبة، مغلفة أو غير مغلفة، وأشكال من الحبيبات مثل البيليت البيضوية، أو العُقيدات أو التخثرات الفسفاتية ذات المنشأ الكوبرولیتي، والعديد من الشظايا العضوية للفقاريات كالعظام والفقرات وأسنان الأسماك وقطع من الأصداف أو القواقع وغير ذلك (الشكل 3). وتمثل الحبات الفسفاتية ما نسبته 65 % إلى 80 % من كامل المقطع الصخري، أما أبعادها فتتراوح بين 0.6 mm-0.05 mm. وأغنى الطبقات بالحبات الفسفاتية يكون ملاطها كربوناتياً كلسياً وهي من عمر الكامبانيان الأعلى ولكن تتواجد نوعيات أخرى من الطبقات الفسفاتية ذات الملاط السيليسي أو الغضاري أو من الملاط الخليط.

يمثل الأباتيت الفلزّ الرئيس. ويكون إما كامل التبلور أو قليل أو عديم التبلور، وبلون بني أو بني ذهبي باهت. وهذا الأباتيت من نوع الفرانكوليت Francolite (أي أباتيت كربوناتي فلوري، فلور كاربونيت



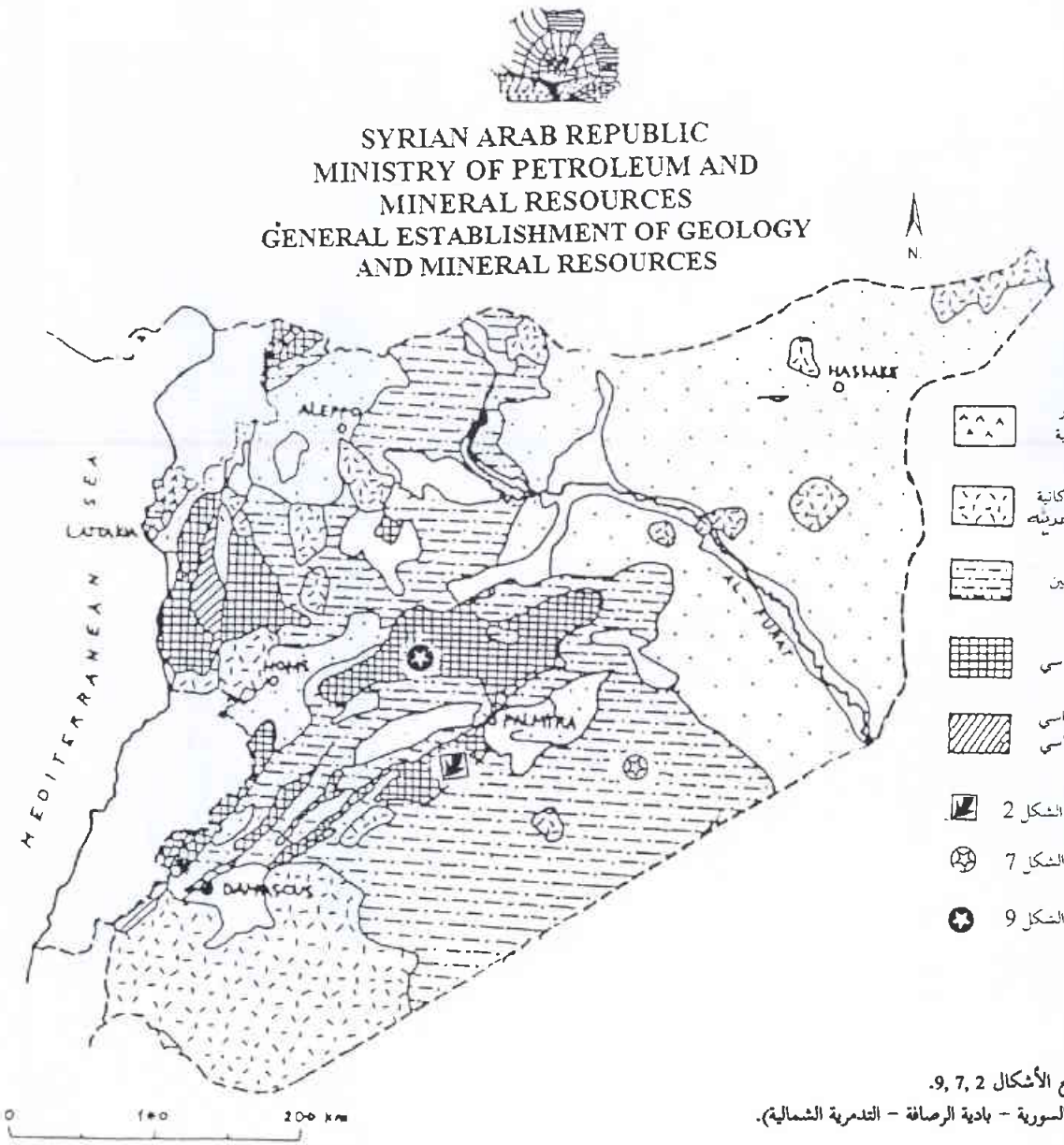
الشكل 2- عمود جيولوجي نموذجي يبين توضعات الفسفات في التشكيلات الجيولوجية لوسط سورية (الموقع موضح بالشكل 4) والشكل مرسوم بمقياس نسبي.

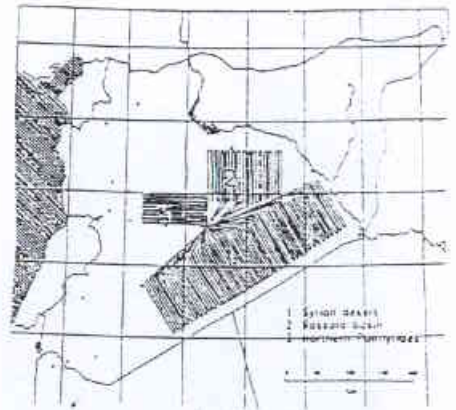
هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy



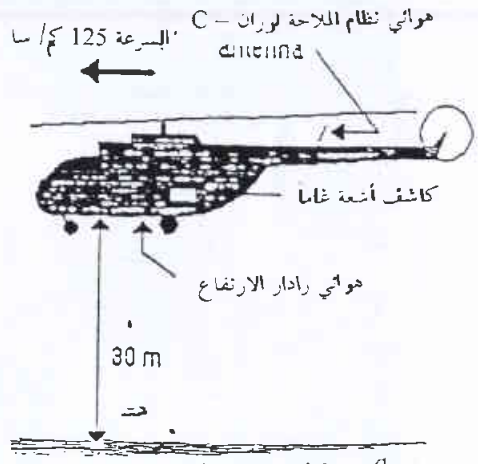
الشكل 3– صور لمقاطع مجهرية في صخور الفسفات تبين نماذج من الحبات الفسفاتية والملاط.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية





a) – المناطق الثلاث الممسوحة جوا



b) – معاملات المسح الجوي :

الشكل 4– خريطة جيولوجية مبسطة لسورية تظهر مواقع الأشكال 2, 7, 9.
المتضمن (a)- يبين مناطق المسح الجوي الثلاث (الصحراء السورية – بادية الرصافة – التدمرية الشمالية).
المتضمن (b)- يوضح المعاملات المعتمدة في المسح الجوي.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

أباتيت)، ولكن هناك حالات نادرة جداً لتواجد كلور أباتيت أو هدروكسي أباتيت وداهليت (كربونيت هدروكسي أباتيت). أما اصطلاح "كولوفان Collophane" فيطلق على وحل الأباتيت المجهري ناعم التبلور أو عديم التبلور. والمحتوى المتوسط من خامس أكسيد الفسفور P_2O_5 في فسفوريت الكامبانيان والمايسترختيان يبلغ 24.8 % مع وجود قيم حدّية تتراوح بين 19 % إلى 38.6 %.

توزع الفسفات السوري

تبين الخريطة الجيولوجية المبسطة في الشكل 4، الجيولوجيا الإقليمية العامة ومواقع الأشكال 2 و 7 و 9. كما يبين الشكل 5 أولاً خريطة توزع توضعات فسفات الباليوجين بحسب [12,17,14]، حيث يتمثل ذلك التوزيع بالمنطقة المنقطة بنقاط متباعدة خشنة ولكن وبنفس الوقت توضح ثانياً بواسطة المنطقة المنقطة بنقاط متقاربة وناعمة متراصة التوزع الصحيح المعدل لفسفات الباليوجين بناءً على معطيات ونتائج البحث الحالي (انظر الشكل 5).

كما ويُظهر الشكل 5 أماكن تكشف التوضعات الفسفاتية الرئيسة في سورية على شكل أرقام وتسميات. وهذه التوضعات مصنفة ومبينة أيضاً في الجدول 1 ضمن نمطين، A، وB.

النمط A- توضعات الفسفات السوري من عمر الكريتاسي الأعلى:

توضعات التدمرية

1. توضعات خنيفيس وتقع في طرف التغريق الانتهائي الجنوبي الغربي لجبل الأبتر على بعد حوالي 65 كم جنوب غرب مدينة تدمر.
2. توضعات الشرقية وتقع على بعد 45 كم جنوب غرب مدينة تدمر.

فقط هذان التوضعان الهامان يمثلان مناطق المناجم الاقتصادية الرئيسة للفسفات في سورية.

3. توضعات الفسفوريت في وادي غدير الحمل.
4. التوضعات المركزية وتقع على بعد 5 كم جنوب منطقة مناجم خنيفيس.

الجدول 1- درجة جودة الفسفات، درجة محتوى خامس أكسيد الفسفور والاحتياطي للتوضعات الفسفاتية المختلفة في سورية.

التوضعات الفوسفاتية العائدة للكريتاسي الأعلى	الإحتياطي الجيولوجي الكلي	الإحتياطي القابل للاستيراد	النسبة المئوية لخامس أوكسيد الفوسفور
1. توضعات خنيفيس	96 مليون طن	25 مليون طن	25.4-28.5
2. توضعات الشرقية	576 مليون طن	400 مليون طن	23.3-24.5
3. توضعات وادي غدير-الحمل	16 مليون طن	8 مليون طن	23-24
4. التوضعات المركزية	8 مليون طن	6 مليون طن	23-24
5. توضعات الأبتر	16 مليون طن	10 مليون طن	26-27
6. توضعات الباردة	6-8 مليون طن	6 مليون طن	24
7. توضعات السخنة	6 مليون طن	—	18-24
8. توضعات العوابد والرخيمة	104 مليون طن	25 مليون طن	18.4-26
9. توضعات ثنية الصفرا وأبو رجمين	— مليون طن	—	18-21
10. توضعات عين التينة	14 مليون طن	9 مليون طن	14-19
11. توضعات عين ليلون			
12. توضعات حمام القراحلة			
- توضعات الباليوجين الفوسفاتية			
13. توضعات فهد المسرب	400 مليون طن	100مليون طن	18-20
14. توضعات ثليناوات الجفة			
15. توضعات طراق الحباري			
16. توضعات المربعة			
17. توضعات السيجري			

مليون طن / متري

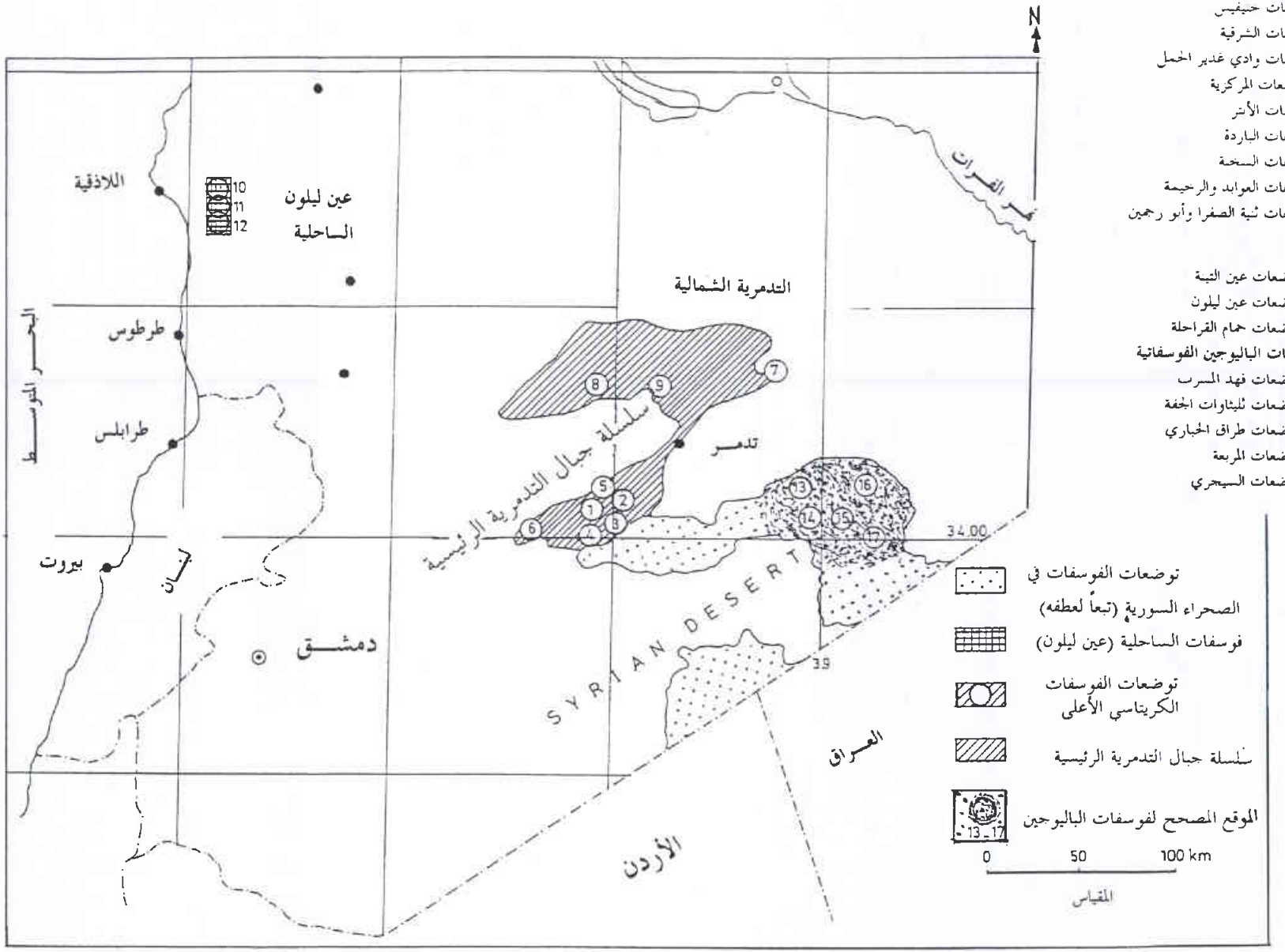
http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

التوضعات الفوسفاتية العائدة للكريتاسي الأعلى

1. توضعات حنيفيس
2. توضعات الشرقية
3. توضعات وادي غدير الحمل
4. التوضعات المركزية
5. توضعات الأثر
6. توضعات الباردة
7. توضعات السخنة
8. توضعات العوابد والرحيمة
9. توضعات ثنية الصفرا وأبو رجمين
10. توضعات عين التينة
11. توضعات عين ليلون
12. توضعات حمام القراحلة

– **توضعات الباليوجين الفوسفاتية**

13. توضعات فهد المسرب
14. توضعات ثليثاوات الجفة
15. توضعات طراق الحباري
16. توضعات المربعة
17. توضعات السيحري



الشكل 5– مواقع وأسماء كافة التوضعات الفسفاتية في سورية المذكورة في النص.

http://serversmiso.aecs.sy
مكتب نظم المعلومات
هيئة الطاقة الذرية السورية

5. توضعات الأبتر التي تمتد على طول أقدام السفح الجنوبي الشرقي لسلسلة جبل الأبتر.
6. توضعات الباردة: وهي مجموعة طبقات فسفاتية تقع على بعد 95 كم جنوب غرب مدينة تدمر في تل جبل الباردة.
7. توضعات فسفات السخنة: وهي طبقات فسفاتية تقع قرب قرية السخنة على بعد 70 كم شمال شرق مدينة تدمر.
8. توضعات وادي الرخيمة (8): وتقع ضمن التدمرية الشمالية على بعد 60 كم غرب وشمال تدمر. وإن توضعات وادي رسم العوابد (8) المكتشفة حديثاً من خلال المسح الإشعاعي الجوي الحالي تقع إلى الغرب من توضعات وادي الرخيمة على بعد كيلومترات.
9. طبقات ثنية الصفرا الفسفاتية.

توضعات فسفوريت المنطقة الساحلية

وتقع على بعد حوالي 30 كم شرق وجنوب شرق مدينة اللاذقية وتتمثل بالتوضعات التالية الموضحة في الجدول 1:

10. توضعات عين التينة.
11. توضعات عين ليلون الفسفاتية الغلوكونية.
12. توضعات طبقات حمام القراحلة.

وتتميز توضعات الساحل باحتوائها على الفسفات الغلوكوني.

النمط B- توضعات الفسفات السوري من عمر الباليوجين في الصحراء السورية، وتتمثل بـ:

13. توضعات فهد المسرب.
14. توضعات ثليثاوات الجفة.
15. توضعات طراق الحباري.
16. توضعات وادي المربعة.
17. توضعات السيجري.

وفيما عدا توضعات السيجري وطراق الحباري، فإن التوضعات الأخرى تم تحديدها من خلال نتائج هذا المسح الإشعاعي الجوي. وتعود أغلب توضعات الباليوجين هذه إلى عمر الإيوسين الأدنى وهي تمثل نمطاً مختلفاً عن توضعات الكريتاسي الأعلى.

يظهر الجدول 1 معلومات إضافية عن الاحتياطي ودرجة محتوى خامس أكسيد الفسفور P_2O_5 في التوضعات الرئيسة للفسفات في سورية.

المسح الإشعاعي الجوي

بُذل مجهود واضح خلال مراحل عمليات التخطيط والتنفيذ للمسح الإشعاعي الجوي في العام 1987 لتلافي أخطاء ومساوىء المسح الأولى السابقة في عام 1959. إذ أن أكبر المشاكل التي يتوجب مواجهتها أثناء طيران المسح فوق منطقة صحراوية واسعة الامتداد ومسطحة خالية من العلامات الأرضية أو أية هيئات تضاريسية مميزة قد أمكن التغلب عليها وتجنبها من خلال الحصول على وحدة لجهاز ملاحي إلكتروني متطور يحدد خطوط الطيران وإمكانية استعادة وربط المعطيات مع إحداثيات مواقع الأرض المسوحة وهو من شركة IGI المعتمد على نظام Loran-C للملاحة، حيث يضبط مسار خطوط الطيران إلكترونياً، وهو يمكّن من أخذ وتسجيل مواقع نقاط المسار آلياً كما يمكّن من التحكم بتحديد وإدخال مجموعة من نقاط المَعْلم يدوياً على طول مسار كل خط طيران.

وتم استخدام مطياف رباعي النوافذ من صنع سنتركس الكندية ومن طراز GAD 6 مع كاشف لأشعة غاما بحجم 12.5 لتر من يوديد الصوديوم (NaI). وقد تمت معايرة نظام المسح والكاشف فوق وسائد المعايرة الخاصة الموجودة في مطار مدينة دافا Dafa في السويد، بواسطة مخبر ريزو Riso الدانماركي 1987. وخلال المسح تم حفظ الكاشف ضمن شروط ثابتة من الحرارة. كما قمنا بتثبيت مقدار الكسب قبل تسجيل معطيات كل مهمة طيران، لأي خط من خطوط المسح. كما اتبعنا في تنفيذ المسح مجموعة من المعاملات والإجراءات لا تختلف عما هو مألوف لدى هيئة المسح الجيولوجي الكندية (GSC)، أو الأمريكية (USGA)، ووفقاً للمراحل المتبعة من قبل آخرين [2,21,20]. أما تفاصيل التجهيزات المستخدمة وعمليات المسح فيمكن الاطلاع عليها في تقارير [23,11] وأيضاً في [19]. ويوضح المخطط التمثيلي كمتضمن (a) في الشكل 4 خطوط الطيران المنفّذة في كل رقعة من الرقع المسوحة، في حين يبين المتضمن (b) في الشكل 4 ملخص المعاملات المتبعة في المسح الجوي. ويضم كامل الإقليم الممسوح جواً المناطق المرقمة من 1-3 في المتضمن (b) من الشكل 4 وهي كما يلي:

- الصحراء (البادية) السورية (بلغ مجموع أطوال خطوط الطيران فيها 7189 كم حيث كان طول كل خط طيران 91 كم ويتباعد بين خط طيران وآخر بلغ 4 كم).
- بادية الرصافة (بلغ مجموع أطوال خطوط الطيران فيها 2240 كم وبطول 80 كم لكل خط طيران ويتباعد مسافته 4 كم).
- التدمرية الشمالية (مجموع أطوال خطوط الطيران بلغ 1600 كم بطول 100 كم لكل خط ويتباعد مسافته 3 كم).

وفي كل الحالات تمت المحافظة على الطيران بارتفاع عن سطح الأرض في حدود 30 م وذلك كمعيار ثابت لارتفاع المسح، كما بلغت سرعة الطائرة خلال المسح 120 كم/ساعة. ويوضح الجدول 2 معايير النوافذ الأربع لمطياف أشعة غاما المستخدم.

النتائج والمناقشة

سجلت كافة معطيات المسح على أشرطة مغنطيسية في كل مهمة، حيث ضم كل تسجيل عشرة متغيرات بما فيها معاملات الملاحة، وقيم المعطيات الإشعاعية (القيم المسجلة في كل نافذة من النوافذ الأربع). وقد عولج الملف الجامع لكل التسجيلات بواسطة برامج حاسوبية لتقدير قيم النشاط الإشعاعي الكلي Ur ومكافئات العناصر المشعة % ^{40}K eTh وeU ونسبها بعضها لبعض. وقد جرى تصحيح المعطيات الأولية الخام raw data كما يلي:

1. طرح قيمة الخلفية الطبيعية للإشعاع الناتجة من:

- الأشعة الكونية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

- النشاط الإشعاعي لأجهزة الطائرة والتجهيزات المحمولة على متنها.
- رادون الغلاف الجوي ونتائج تفككه.

وقد أمكن تحقيق هذا التصحيح بالطيران عدة مرات فوق مسطح مائي كبير كبحيرة الأسد وبالاستعانة بمنطقة اختبار كانت قد اقترحت من قبل مؤلف هذه الورقة نتيجة عمل آخر، وذلك لمراقبة تغيرات وتحديد سويات رادون الغلاف الجوي ولعدة مرات يومياً قبل وبعد كل مهمة طيران.

2. معالجة الطيف وتعريته من التبعثرات spectral stripping، ثم تطبيق إجراءات تنعيم خماسي النقاط لخفض تباين التغيرات المحلية النقطية وفق برمجية مطبقة في مخبر ريزو الدانماركي [24].

3. تقدير مكافئات تراكيز العناصر المشعة في الأرض الممسوحة ومن أجل حساب التصحيح نتيجة التخامد الذي ينتج عن ارتفاع الطائرة عن سطح الأرض، فقد تم تقدير معاملات حساسية النوافذ ومعامل التخامد بناءً على تقدير ارتفاع فعلي يصل إلى 63 م من عمود الهواء. وهذا الرقم تم حسابه بناءً على تطبيق قاعدة بويل على ارتفاع الطيران الاسمي بمقدار 30 م فوق سطح الأرض وهذا يعادل عموداً عيارياً من الهواء يبلغ 26 م ثم نضيف عموداً عيارياً آخر من الهواء يبلغ 37 م ليقابل التخامد الناتج من تأثير أرضية وجدار الطائرة في الأشعة المارة عبرهما. والجدير بالتنويه أنه لم يتم أي إجراء لتصحيح فرق الارتفاع في الطيران، لأسباب تتعلق بثبات إجراء القياسات في نفس الشروط، بين مسح المنطقتين المسطحتين الواسعتين جداً الأولى والثانية اللتين لم تحصل عند مسحهما فروق في الارتفاع، وبين مسح المنطقة الجبلية الثالثة ذات المساحة الضئيلة جداً قياساً على مساحة المنطقتين الأخريين وذلك لأنه وجد في الحساب أن الخطأ الناجم عن عدم احتساب تصحيح فرق الارتفاع، في هذه الحالة يقل عن 10 % لكل 10 م فرق في الارتفاع عن الارتفاع المعتمد في المسح [25].

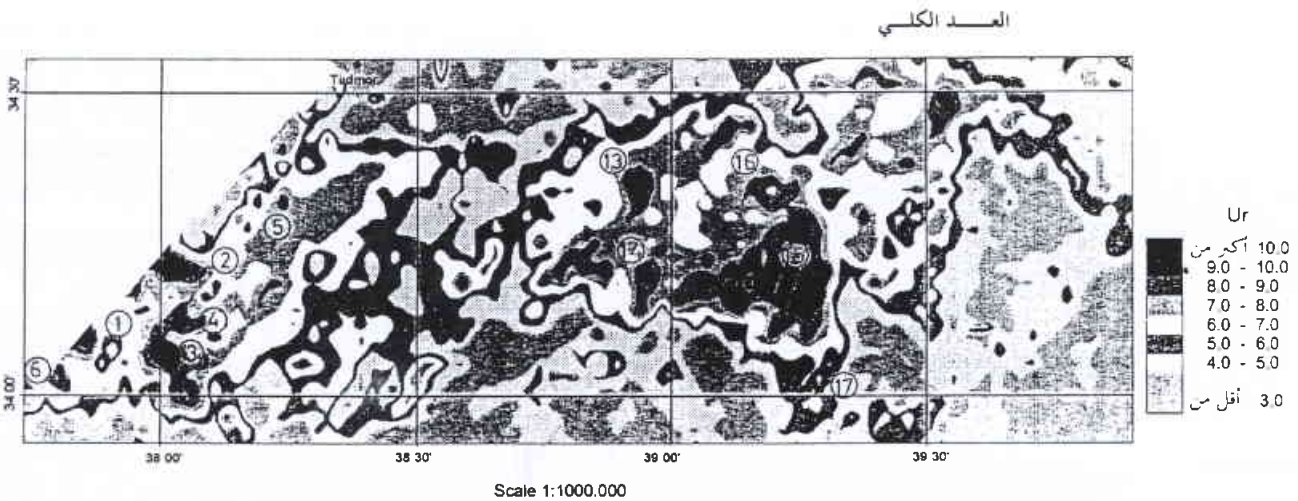
وسنقتصر في هذه الورقة البحثية على استخدام معطيات العد الكلي فقط في وضع الخريطة الموضحة لتوزع السحنات الصخرية فقط ولم يتم استخدام كامل المعطيات التي جمعت وسجلت لأغراض التنقيب والجوانب البيئية الأخرى.

لقد بينت نتائج الأعمال الأرضية اللاحقة لهذا المسح، كاستخدام مطيافية غاما حقلياً في مواضع ومواقع مختلفة جرى فيها قياس العد الكلي وكذلك العد في مختلف نوافذ المطياف لتحديد النظائر ^{40}K, eTh, eU، أن التباين في النشاط الإشعاعي المسجّل هو نتيجةً للتباين في محتوى اليورانيوم في الصخور والمواقع المقيسة، بدون أية مساهمة ذات شأن (هامة) من محتوى الثوريوم أو البوتاسيوم. وهذا متوافق ومشابه لما ذكر أعلاه عن العلاقة بين محتوى P_2O_5 وكل من النشاط الإشعاعي واليورانيوم المكافىء [26,8]. حيث تبين أن العلاقة الخطية بينها تبقى قائمة حتى يتجاوز محتوى P_2O_5 الـ % 20 إذ تزول الخطية فوق ذلك الحد ولا تبقى موجودة.

ويبدو أن سبب ذلك يعود إلى التزايد غير العادي في محتوى تراكيز اليورانيوم مقارنة بالتزايد في درجة الـ P_2O_5 في صخور الفسفوريت. ويعزى ذلك لاحتمال وجود اليورانيوم ليس فقط ضمن فلز الأباتيت بل لإمكانية وجوده بأطوار وأشكال أخرى كادمصاصه على سطوح المادة العضوية أو ارتباطه ببعض المكوّنات الأخرى غير الفسفاتية المكوّنة للصخر وأيضاً لعمليات الإغناء الثانوي باليورانيوم السداسي. ومن التفاسير الأخرى لتلك الظاهرة، نذكر حالة تشكل فلزات اليورانيوم الثانوية المرتبط

توضعات الكربوناتي الأعلى الفوسفاتية
1. توضعات حنبيص
2. توضعات الشرقية
3. توضعات عنبر الحمل
4. التوضعات المركزي
5. توضعات الأبيّر
6. توضعات البارودة

توضعات فوسفات الباليوجين
13. توضعات فهد المسرب
14. توضعات ثليثاوات الجفة
15. توضعات طرق الحباري
16. توضعات المربعة
17. توضعات البحري



الشكل 6- خريطة توزع النشاط الإشعاعي الكلي في الصحراء السورية مع المواقع الصحيحة لتوضعات فسفات الباليوجين.

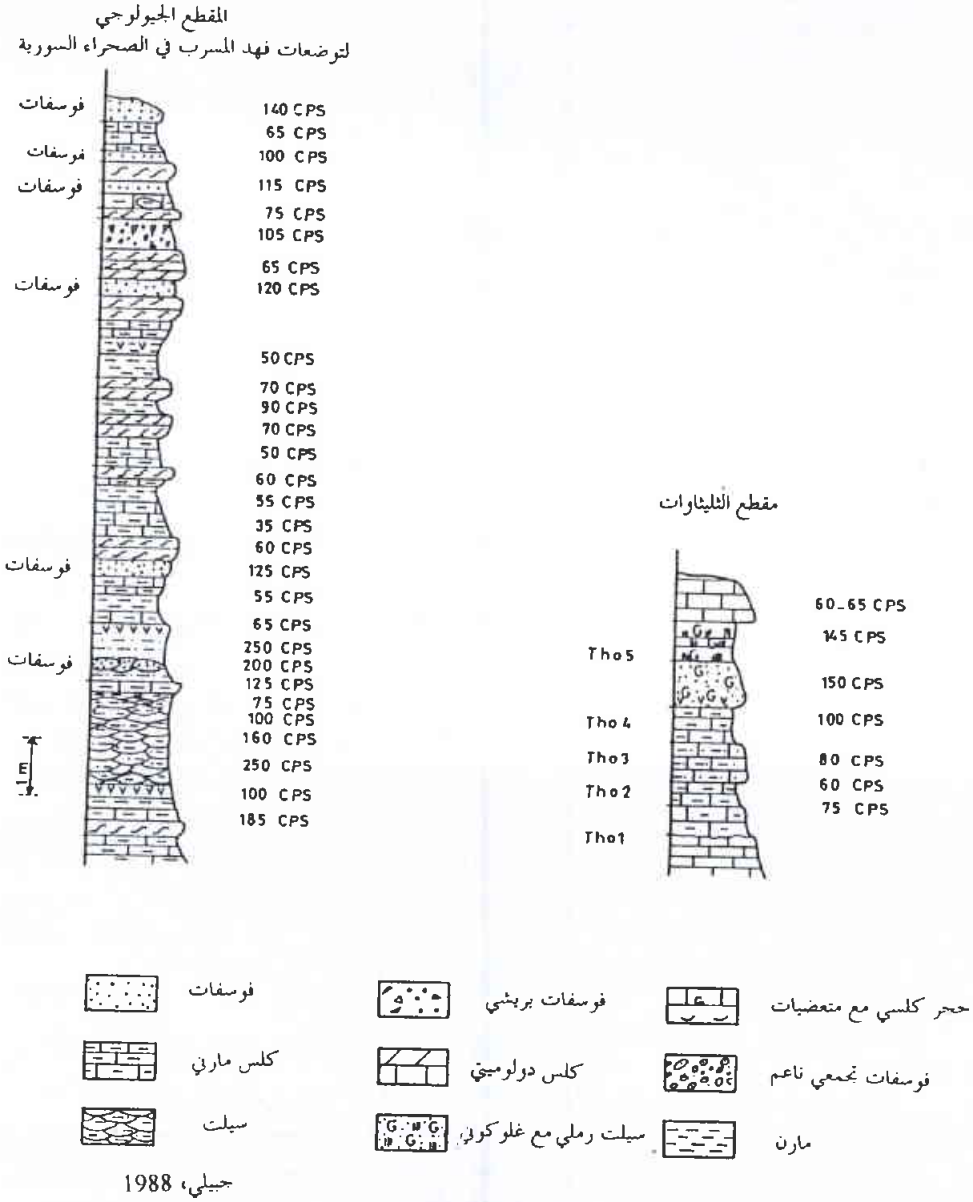
هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

بتوفر اليورانيوم المتاح ضمن المحاليل لمياه البحر المحيطة بالحبات الفسفاتية في حوض الترسيب أثناء نشأة وتشكل الفسفات، أو غالباً من المحتوى المتاح في محاليل أخرى لاحقة لنشأة الفسفات [19].

يوضح الشكل 6 خريطة توزع النشاط الإشعاعي الكلي في الصحراء (البادية) السورية، ويبدو جلياً وجود منطقة من الشذوذات شاسعة تقع شمال خط العرض 34° وشرق خط الطول 38°. تظهر هذه المنطقة الشاذة نشاطاً يقارن متوسطه مع نشاط منطقة مناجم الفسفات قرب خنيفيس والشرقية وتوضعات في الأبتر في جنوب غرب تدمر. وبناءً على العلاقة بين نمط النشاط الإشعاعي الملاحظ ومحتوى الـ P_2O_5، فإن نمط توزع الفسفات المستقرأ من هذا العمل يشير إلى عدم صحة مناطق توزع الفسفات التي تظهر في الخريطة المنشورة من قبل عطفة [14] لصخور فسفات الباليوجين في الصحراء السورية، والتي يبين عطفة فيها أن صخور فسفات الباليوجين تمتد وبشكل متواصل حتى الحدود الدولية مع العراق والأردن.

في حين أن نتائج العمل والمسح الحالي تظهر أن المنطقة جنوب خط العرض 34° هي عملياً خالية من أية طبقات فسفاتية يمكن رسمها على خريطة بهذا المقياس، وأن وجود بعض البقع الضئيلة المتناثرة هنا وهناك لا يتجاوز بقعاً صغيرة ملاصقة لجنوب هذا الخط ولمسافات محدودة جداً ولا توجد إلا سويات من طبقات فسفاتية جنوب ثليثاوات الجفة وقرب آبار السيجري والتي تقع بعيداً عن الحدود الدولية إلى الشمال ولا تصل إليها إطلاقاً. ولا بد من الإشارة أيضاً إلى أن مصدر بعض البقع المسجلة لتزايد النشاط الإشعاعي جنوب خط العرض 32° أغلبها لا يعود إلى وجود صخور الفسفات الصريح. بل إن السبب الأكثر احتمالاً هو أنه كان نتيجة نشاط ^{137}Cs الذي وصل بسبب سقوط جوي أصاب المنطقة عقب حادث تشيرنوبل عام 1986. كما ويعزى بدرجة أقل لوجود بعض مظاهر تمعدنات اليورانيوم الثانوية السطحية خاصة في أقصى المنطقة الشرقية من البادية. وقد وجد نتيجة العمل والتدقيق الحقلي والأرضي اللاحق أن المقطع الرئيسي لصخور الفسفات في الصحراء السورية يتمثل بمقطع فهد المسرب (الشكل 7)، إضافة إلى التوضعات المعروفة سابقاً لفسفات طراق الحباري، وفسفات المناطق المجاورة شمال شرق وشمال غرب آبار السيجري (انظر الشكل 5 لمعرفة المواقع).

وأخيراً فإن خريطة النشاط الإشعاعي الكلي (Ur) في التدمرية الشمالية (المنطقة 3 من الشكل 4) الناتجة من المسح الإشعاعي الجوي يوضحها الشكل 8. يلاحظ في هذا الشكل وجود نطاق متطاول وضيق من شذوذات النشاط الإشعاعي الكلي، يمتد نحو الشمال الشرقي انطلاقاً من وادي العوابد على بعد 28 كم شمال المحطة الرابعة، وهذا النطاق واضح إلى درجة ملحوظة في الخريطة. وكان الظن الأول أن هذا الشذوذ يمثل توضعات فسفات الرخيمة المعروفة منذ المسح الجيولوجي الذي نفذه



الشكل 7– المقطع الجيولوجي لتوضعات فسفات فهد المسرب في الصحراء السورية.

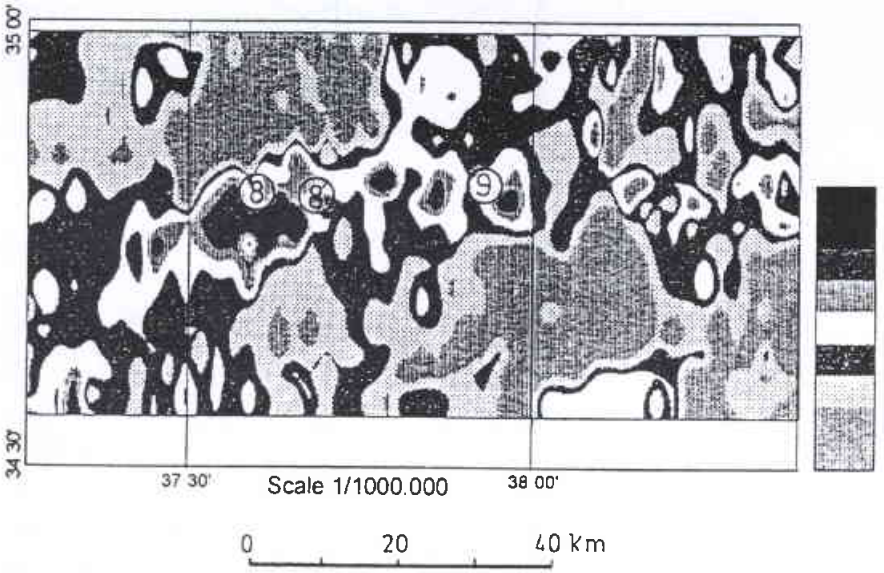
http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 2– خصائص ومعاملات نوافذ العد في مطياف أشعة غاما المستخدم في المسح.

نافذة الطاقة	المجال الطاقي للنافذة	النظير والطاقة المقاسة
بوتاسيوم	1.38–1.56	^{40}K 1.46
يورانيوم	1.66–1.90	^{214}Bi 1.76
ثوريوم	2.44–2.77	^{208}Tl 2.61
العد الكلي	0.40–2.79	

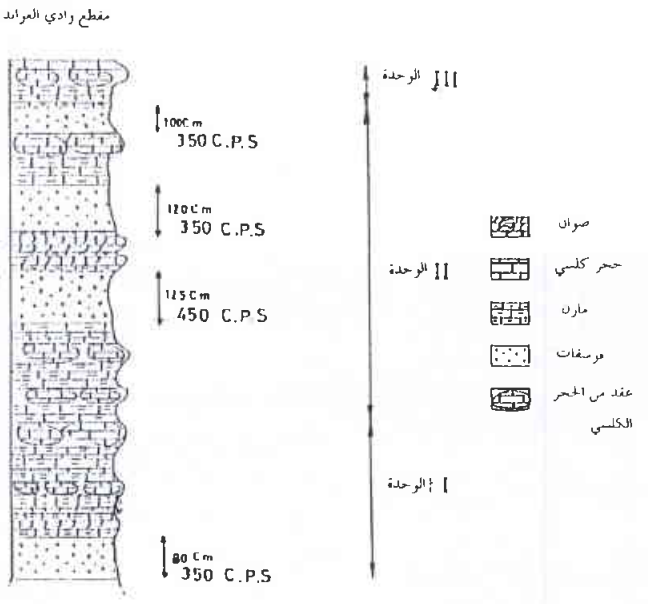
فسفات الباليوجين، وفي هذا تباين واضح عن الدراسات المبكرة التي كانت تمنح فسفات السيجري أهمية أكبر بكثير.

2. اكتُشفت توضعات جديدة في رسم العوابد من خلال تحريات المتابعة الأرضية اللاحقة للشذوذات المسجلة في المسح الإشعاعي الجوي للتدمرية الشمالية. وقد بُني هذا الاكتشاف على العلاقة المتبادلة والمثبتة بين قيم النشاط الإشعاعي ومحتوى الفسفات من خامس أكسيد الفسفور.



الشكل 8– خريطة توزع النشاط الإشعاعي الكلي في التدمرية الشمالية مع مواقع توضعات فسفات وادي رسم العوابد.

السوفييت سابقاً (الموقع 8 في الشكل 5)، ولكن التدقيق الأرضي الحقلي اللاحق لهذا النطاق الشاذ بيّن وجود توضعات أخرى هامة تتمثل بأربع طبقات فسفاتية في وادي رسم العوابد (الموقع 8 في الشكل 5). وتتراوح سماكة الطبقة الواحدة ما بين 1.25 - 0.8 م مع سماكة كلية للطبقات الأربع تصل تقريباً إلى 4 م، وبمحتوى متوسط من خامس أكسيد الفسفور يصل إلى 19.4 % P_2O_5 (الشكل 9). إضافةً إلى ذلك تم اكتشاف العديد من السويات الفسفاتية الرقيقة خلال المتابعة الأرضية اللاحقة لأعمال المسح الجوي، ويشمل توزعها مناطق أخرى في التدمرية الشمالية وكذلك في التدمرية الجنوبية والصحراء السورية. ولكن لسوء الحظ فإن أغلبها لا يتمتع بسماكة كافية لجعلها اقتصادية كما أن محتواها من خامس أكسيد الفسفور P_2O_5 منخفض.



الشكل 9– المقطع الجيولوجي لتوضعات فسفات وادي رسم العوابد في التدمرية الشمالية.

الخاتمة

أمكن انطلاقاً من معالجة ودراسة نتائج هذا العمل استنتاج ما يلي:

1. لقد أمكن تحديد نمط توزع جديد لتوضعات فسفات الباليوجين في الصحراء السورية حيث تحددت أماكن توضعات الفسفات بدقة في كل من: فهد المسرب وثليثاوات الجفة ووادي المربعة وطراق الحباري. وقد تبين أن توضعات آبار السيجري هي الأقل أهمية بين توضعات

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

توصيات

يوصى بتغطية القسم المتبقي من سورية بالمسح الإشعاعي الطيفي الجوي مقترناً بمسح كهرمغنطيسي ليس من أجل وضع خرائط جيولوجية للوحدات الصخرية المتنوعة فقط بل بقصد التنقيب عن العناصر المعدنية والمشعة التي يمكن أن يحصل لها إغناء في الجزء السطحي الأعلى من التكشفات وكذلك خدمة للدراسات المائية. كما يجب استخدام المعطيات المسجلة في كافة نوافذ المطياف الأربع.

REFERENCES المراجع

[1] Abdul-Moneim, A. A. (1959):

Report on airborne radiometric survey in Syria between 19 September to 21 October, D.G.S.M.R.,S.A.R.

[2] Hussein, H.A.M., Abdel-Gawad, A.M., Abdel-Halim, A. and Abdel Ghafour. M. (1961):

On the geology and mineralogy of uranium occurrence in the Palmyrian Chain, Syria, 4th Arab Science Congress, Cairo.

[3] Technoexport, V.O., (1966):

Explanatory notes of each 1:200.000 geology map sheets.

[4] Technoexport, V.O., (1967):

Explanatory notes of Geological Map of Syria at 1:500.000 scale Vol. 1. Stratigraphy Igneous Rocks, Tectonics. Vol. 2. Mineral Deposits and Underground-water Resources.

[5] Atfeh, S., (1964):

Phosphorite and uranium in Syria: Data collected from explanatory notes of 1:200.000 scale geological map of Syria. Report DGSMR., 546, S.A.R.

[6] Atfeh, S., and Faradzhev, V. A. (1965):

Radioactivity of phosphorites in Syria. "Report G.E.G.M.R., 571, S.A.R.".

[7] Liaschenko, K.P. and Tatarnikov, A.A. (1966):

Estimation of uranium deposits in the territory of the Syrian Arab Republic. Report Dept. Geol. Surv. and Mineral Research (Syria).

[8] Jubeli, Y., (1986):

Multielement Geochemical Reconnaissance for U in the Palmyrides region Central Syria. Unpublished Ph. D. thesis. Imperial college, London.

[9] Mouty, M., EL Maleh, A.K., Otaki, M., Abou Laban, H. and Jubeli, Y., (1983):

Geological studies of selected traverses in the Palmyrides region, Report, GEGMR., Damascus.

[10] Jubeli, Y. (1982):

Radiometric and Geological investigations in Part of Central Syria. Report 1, AEC, S.A.R. Damascus, (1982).

[11] Jubeli, Y., (1990):

Final technical report on U Exploration project SYR/86/005. SAEC, Damascus, (in Arabic).

[12] Abbas, M., Mouty, M., Maleh, K., Lucas, J., Prevot, L., (1993 b):

Geochemistry of senonian phosphorites of Northern Palmyrides and the Coastal Area of Syria. (internal report SAEC Damascus, 1993) in Arabic.

[13] Asfahani, J., and Kamarji (1996):

The Automatic Interpretation of Natural Y-ray in Well Logging at the Phosphatic Deposits in the Palmyra Region in Syria. Appl. Radiat. Isot.

[14] Atfeh, S., (1967):

The phosphorite deposits of Syria. Unpub. Ph. D. thesis, University of London, King's College, July 1967.

[15] Abbas, M., & Jubeli, Y. M., (1996):

Phosphate Deposits of Syria Article AAlam AL-Zarra, S.A.E.C, Damascus, Syria (1996).

[16] El-Maleh, A. K., and Mouty, M. (1992):

The Senonian in the Palmyridian Chain. Internal Report, SAEC, Damascus, (in Arabic).

[17] Abbas, M. (1987):

Geochimie de l'uranium des phosphorites des Palmyrides Centrales Syrie. Thèse Sci., Univ. Louis Pasteur Strasbourg, 166 p.(Unpublished).

[18] Abbas, M. (1992):

Geochemistry of uranium of phosphorites from coastal area and Syrian Desert, Syria. (Abstract) International Symposium and Field Workshop on phosphorites, Assiut, Egypt, Febr. 22 to March 1, 1992.

[19] Jubeli, Y., (1996 a):

Some Environmental Aspects of the resultant Radiometric maps of Uranium Exploration and Radon investigations in Syria. Proceeding of IAEA Meeting, Vienna, 13-17 May (1996).

[20] Grasty, R. L., Carson, J. M., charbonneau, B. W., Holman, P. B. (1984):

Natural background radiation in Canada, Geological Survey of Canada Bulletin 360.

[21] Darnley, A. G. (1973):

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

Airborne Gamma-Ray Techniques-Present and Future. Uranium Exploration Methods (Proc. Panel, Vienna) IAEA, Vienna. p. 67-105.

[22] Darnley, A. G., (1972):

Airborne Gamma-Ray Survey Techniques. Uranium Prospecting Handbook, The Institution of Mining and Metallurgy. p. 174-211.

[23] Jubeli, Y., (1988):

Technical progress report of various activities report prepared for the United Nation Development Programme and tripartite meetting on U Exploration SYR/86/005 SAEC, Damascus, Syria.

[24] Riso, (1987):

Aerial gamma-ray survey in Syria SYR/87/005, Technical report, Riso National Laboratory, Roskilde, Denmark (1987).

[25] Lovoborg, L. (1987):

Height corrections in: Aerial Gamma-ray Survey in Syria Technical Report p 8.1-8.12 Riso, (1987).

[26] Hunting Geology and Geophysics Limited. (1975):

Exploration and Development in Syria. "Report on Consultancy".■

☆ ★ ☆

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

التقارير العلمية

حساب غنى تفاعلية الطبقات العلوية للبريليوم العاكس في مفاعل البحث منسر★

إبراهيم خميس - قاسم خطاب
قسم الفيزياء - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية

ملخص

يستخدم اليورانيوم -235 كوقود نووي، الماء كمهدىء - مبرد، والبريليوم كعاكس في مفاعل البحث منسر. يقسم العاكس في المفاعل إلى ثلاثة أقسام: الحلقي، السفلي، والعلوي. يتكون العاكس الحلقي من أسطوانة بسماكة قدرها 10 سم تحيط بقلب المفاعل. كما يتكون العاكس السفلي من أسطوانة بقطر قدره 29 سم وارتفاع قدره 5 سم تتوضع في الوجه السفلي للقلب. أما العاكس العلوي فيتألف من عدد من الرقائق بشكل أنصاف دوائر بسماكات متعددة. ستضاف هذه الرقائق إلى صينية المفاعل المتوضعة على الوجه العلوي للمفاعل لاسترجاع قيمة التفاعلية الزائدة التي ستتناقص بعد مدة من تشغيل المفاعل. تؤدي إضافة طبقة من البريليوم لصينية المفاعل إلى إدخال تفاعلية موجبة لقلب المفاعل. ويتوجب التشغيل الآمن للمفاعل بأن لا تزيد قيمة التفاعلية الزائدة للمفاعل عن 4 mk. لذلك، تم في هذا البحث حساب دقيق لغنى التفاعلية لهذه الطبقات كتابع لسماكاتها (X).

الكلمات المفتاحية: المفاعل منسر، عاكس البريليوم، الطبقات العلوية للعاكس.

مقدمة

يعتبر البريليوم (Be) واحداً من العواكس الجيدة التي تستخدم في المفاعلات النووية [1-2]. يستخدم البريليوم في المفاعل منسر كعاكس حلقي بسماكة 10 سم، كعاكس سفلي بسماكة 5 سم، وكعاكس علوي بشكل طبقات مختلفة السماكة تصل سماكتها الكلية إلى 10.95 سم [3]. لايحوي المفاعل منسر حالياً أي طبقة من العاكس العلوي لأن وقود المفاعل مازال جديداً ولم يستهلك منه شيء يذكر إلى الآن. سيضاف لاحقاً عدد من هذه الطبقات بعد تشغيل المفاعل مدة من الزمن تنخفض بعدها قيمة التفاعلية الزائدة المحملة في قلب المفاعل عن القيمة الابتدائية والبالغة 4 mk تقريباً. تؤدي إضافة طبقة أو مجموعة من الطبقات إلى إدخال تفاعلية موجبة في المفاعل. لذلك، يجب أن تتم عملية الإضافة بحذر شديد وعدم السماح للتفاعلية الزائدة للمفاعل أن تتجاوز 4 mk. لمعرفة غنى التفاعلية لكل طبقة من طبقات عاكس البريليوم العلوية للمفاعل منسر، فقد أُجري في هذا البحث حساب دقيق لغنى التفاعلية لهذه الطبقات باستخدام الكود WIMSD4 و الكود CITATION.

مفاعل البحث منسر [3]

يستخدم اليورانيوم عالي الإغناء كوقود في مفاعل البحث منسر حيث تصل نسبة الإغناء إلى 90% U^{235}. كما يستخدم الماء العادي كمهدىء والبريليوم كعاكس. تبلغ الاستطاعة الاسمية لهذا المفاعل 30 كيلو واط ويصل التدفق النتروني في قناة التشعيع الداخلية قيمة أعظمية قدرها $1X10^{12}$ n/cm².s عند هذه الاستطاعة.

طريقة الحساب لغنى تفاعلية طبقات البريليوم العاكس العلوية

حددت الخلية الواحدية لكل مكونات المفاعل (وقود، بريليوم، ماء، قضيب، تحكم، صينية الألمنيوم) واستخدمت في الكود WIMSD4 لتوليد المعطيات النووية للمكونات المذكورة لاستخدامها في الكود CITATION لحساب التفاعلية لطبقات العاكس العلوي للمفاعل.

يمثل الجدول 1-أ و 1-ب نتائج الكود WIMSD4 من أجل الخلية الواحدية للوقود باستخدام أربع مجموعات طاقية حيث يعطي الكود: معامل الانتشار للوقود (D)، المقطع الفعّال للامتصاص (Σ_a)، وأخيراً المقطع الفعّال للانشطار مضروباً بعدد النترونات الناتجة من الانشطار ($\upsilon\ \Sigma_f$). أعيد الحساب من أجل كافة المكونات الأخرى للمفاعل.

استخدم الكود CITATION الثنائي البعد (2-D) لحساب غنى تفاعلية طبقات عاكس البريليوم ومقارنتها مع القيم التجريبية التي وردت في تقرير الأمان للمفاعل المقدم من الجانب الصيني.

النتائج والمناقشة

يمثل الجدول 1 نتائج الكود WIMSD4 لتوليد المعطيات النووية للخلية الواحدية (للوقود). تشمل هذه المعطيات: معامل الانتشار للوسط المدروس (D)، المقطع الفعّال للامتصاص (Σ_a)، والمقطع الفعّال للانشطارمضروباً بعدد النترونات المتولدة عن الانشطار ($\upsilon\ \Sigma_f$).

★ تقرير مختصر عن بحث علمي أنجز في قسم الفيزياء - هيئة الطاقة الذرّية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 1-أ المعطيات النووية للوقود.

المجموعة الطاقية	D	Σ_a	$\upsilon\Sigma_f$
1	2.4315E+00	8.82370E-04	1.09663E-03
2	1.03423E+00	6.83555E-04	1.24494E-03
3	9.56818E-01	1.14251E-02	1.58450E-02
4	4.37032E-01	1.14044E-01	2.03527E-01

الجدول 1-ب المقاطع الفعّالة للتبعثر للوقود.

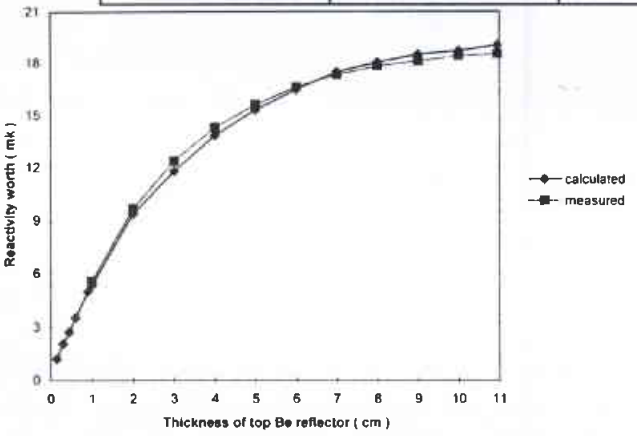
المجموعة الطاقية	1	2	3	4
1	0.0	8.75002E-02	5.2057E-04	0.0
2	0.0	0.0	1.1625E-01	1.1347E-05
3	0.0	0.0	0.0	1.1205E-01
4	0.0	0.0	4.2878E-04	0.0

يمكن أن تلخص نتائج الكود CITATION التي تحدد غنى التفاعلية لطبقات عاكس البريليوم العلوية للمفاعل منسر مقارنة مع القيم التجريبية المأخوذة من تقرير الأمان للمفاعل بالجدول 2.

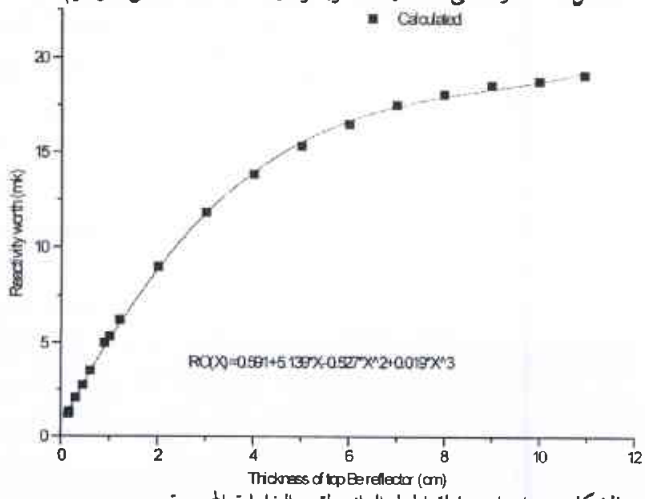
الجدول 2- غنى التفاعلية لطبقات عاكس البريليوم.

السماكة (cm)	غنى التفاعلية المحسوبة [citation-2D] (mk)	غنى التفاعلية المقيسة [تقرير الأمان] (mk)
0.14	1.17	N.A
0.15	1.22	N.A
0.17	1.33	N.A
0.3	2.07	N.A
0.45	2.73	N.A
0.6	3.54	N.A
0.9	5.01	N.A
1.0	5.35	5.6
1.2	6.26	N.A
2.0	9.41	9.7
3.0	11.81	12.4
4.0	13.84	14.3
5.0	15.31	15.6
6.0	16.45	16.6
7.0	17.46	17.3
8.0	18.03	17.8
9.0	18.49	18.1
10.0	18.7	18.4
10.95	19.02	18.5

N.A:غير متوفرة.



الشكل 1- مقارنة غنى التفاعلية المحسوبة والمقيسة لطبقات عاكس البريليوم.



الشكل 2- إيجاد معادلة الخط البياني لقيم التفاعلية المحسوبة.

يعرض الشكل 1 القيم المحسوبة لغنى التفاعلية للطبقات مقارنة مع القيم التجريبية الواردة في تقرير الأمان للمفاعل. نلاحظ من هذا الشكل التقارب الجيد بين القيم التي تم الحصول عليها في هذا البحث والقيم التجريبية المذكورة في تقرير الأمان للمفاعل. أما الشكل 2 فيعرض معادلة الخط البياني الأفضل الذي يمثل القيم المحسوبة للتفاعلية وإيجاد العلاقة الرياضية التي تربط بين غنى التفاعلية لطبقات عاكس البريليوم وسماكتها التي تعطى بالمعادلة التالية:

$$RO(X) = 0.591 + 5.139 * X - 0.527 * X^2 + 0.019 * X^3$$

المراجع REFERENSES

[1] Introduction to Nuclear Engineering, J.Lamarsh, 1983.

[2] Nuclear Reactor Analysis, J.Duderstadt, and L.Hamilton, 1976.

[3] Safety Analysis Report, China Institute of Atomic Energy, 1993.■

تعيين عناصر الأثر في الجزء المأكول من الأسماك البحرية والنهرية السورية*

محمد سعيد المصري – سامر ماميش – كمال الشمالي، –يوسف بدير
قسم الوقاية – هيئة الطاقة الذرية السورية – ص.ب 6091 – دمشق – سورية

ملخص

جرى تعيين عناصر الأثر (الكادميوم، الرصاص، الزنك، النحاس) في الجزء المأكول من الأسماك البحرية والنهرية في القطر العربي السوري بهدف تعيين معدلات الإدخال اليومية لهذه العناصر الأثر في أعضاء جسم المواطن السوري المستهلك لهذه الأسماك. بينت النتائج التحليلية أن تراكيز كلٍّ من الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك كانت منخفضة نسبياً وتراوحت بين 0.02–0.26 و 0.004–0.127 و 0.1–2.48 و 3.56–19.3 جزء في المليون من المادة الطازجة في الأسماك البحرية على التوالي. أما في الأسماك النهرية فكانت التراكيز منخفضة أيضاً مع ملاحظة وجود ارتفاع في تركيز الرصاص إذ بلغ قيمةً عظمى قدرها 1.6 جزء في المليون في الجزء الطازج المأكول من أسماك نهر الفرات. هذا وقد ترافق ارتفاع تراكيز بعض عناصر الأثر المدروسة في الجزء المأكول مع ارتفاع تركيزها في العظام أيضاً. على أية حال، تبقى القيم الناتجة أقل نسبياً من تلك القيم المسجلة في دول أخرى في العالم. أما معدلات الإدخال اليومية فبلغت حوالي 0.398 و 0.035 و 1.46 و 22.3 مكرو غرام من الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك على التوالي. ويلاحظ أن هذه القيم أقل كثيراً من الحدود العظمى المسموح بها وفق المواصفة رقم 575 تاريخ 1987 .

الكلمات المفتاحية: عناصر الأثر، الأسماك البحرية، الأسماك النهرية، معدلات الإدخال.

مقدمة

يقوم كثيرٌ من الدول في العالم بتعيين عناصر الأثر في ما يتناوله الإنسان من الطعام البحري والنهري وفي مقدمته الأسماك، لما لها من أثر على صحة الإنسان. ولقد سعت معظم الدول ومن بينها الجمهورية العربية السورية (المواصفة السورية رقم 575) إلى وضع حدود عظمى مسموح بها لمثل هذه الملوِّثات في العديد من الأطعمة ووضعت الحدود العظمى لمعدلات الإدخال. ونذكر في هذا المقام القيم المنشورة حول الأسماك في الكويت حيث تراوح تركيز النحاس فيها بين 4.2 و 96.2 مكرو غرام / غ من الوزن الجاف، وتركيز الرصاص من 0.2 إلى 14.6 ، وتركيز الزنك ما بين 7.6 و 81.3 جزء في المليون من الغرام. أما تراكيز هذه العناصر في أسماك ماليزيا فكانت قرابة (0.03–0.05) و (0.21–0.32) و (2.3–6.5) جزء في المليون من وزن المادة الطازجة لكل من الكادميوم والرصاص والزنك على الترتيب. هذا وقد جرى تعيين عناصر الأثر في عضلات اثني عشر نوعاً من أسماك جمعت من غرب أستراليا فوصل تركيز الزنك إلى نحو 15.1 مكرو غرام / غ، أما تركيز الرصاص فوصل إلى 0.57 مكرو غرام / غ من الوزن الرطب. ونذكر أيضاً أن قياسات أخرى أجريت على الأسماك التجارية التي تجمع من الخليج العربي ويستهلكها الشعب العراقي، حيث وصلت تراكيز كل من الكادميوم والنحاس والرصاص والزنك إلى نحو 0.3 و 39.6 و 19.0 و 25.8 مكرو غرام / غرام من الوزن الرطب على التوالي. أما في أسماك المحيط الأطلسي (فرنسا) فبلغت تراكيز كل من الكادميوم والنحاس والزنك في أحد أنواع أسماك السردين (Sardinella aurita) نحو 0.02 و 2.8 و 23 مكرو غرام / غ من الوزن الرطب على التوالي. أما تراكيز عناصر الأثر في الجزء المأكول من أسماك البحر المتوسط المعدّ للاستهلاك البشري في الأرض المحتلة فتراوحت بين 0.01 و 1.3، وبين 0.17 و 2.0، وبين 0.1 و 20.3 جزء في المليون من الوزن الرطب لكل من الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك على التوالي. على أية حال، لايبدو لنا أنه توجد دراسة شاملة لتعيين عناصر الأثر في الأسماك التجارية (البحرية والنهرية) لتقدير معدلات الإدخال ومدى مساهمة استهلاك الأسماك في رفع تراكيز عناصر الأثر في أعضاء جسم المواطن السوري ومقارنتها مع الحدود العظمى المسموح بها حسب المواصفة السورية 575–1987 . ولهذا هدفت الدراسة الحالية إلى تعيين تراكيز عناصر الأثر (الكادميوم، الرصاص، الزنك، النحاس) في الجزء المأكول من الأسماك البحرية والنهرية المستهلكة من قِبل الشعب السوري وتقدير معدلات إدخالها إلى جسم المواطن.

النتائج والمناقشة

جُمع نحو 38 نوعاً من الأسماك البحرية الطازجة من ثلاثة أسواق كبيرة في كل من المدن الساحلية: اللاذقية وطرطوس وبانياس، وجمعت سبعة أنواع من الأسماك النهرية من منطقتي الفرات ومزيريب في عام 1997 . ومن ثم فُصلت الأجزاء المأكولة (العضلات) عن الأجزاء غير المأكولة (الجلد، الخياشيم، الرأس، الأحشاء)، وحدد وزنها الرطب بدقة

* تقرير مختصر عن بحث علمي أنجز في قسم الوقاية – هيئة الطاقة الذرية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

ومن ثم جففت الأجزاء المأكولة وغير المأكولة في الدرجة 90 °C لمدة تراوحت بين 24 إلى 48 ساعة لتحديد الوزن الجاف بدقة. وأخيراً طحنت حتى التجانس وقسّمت للتحليل بواسطة تقانة مخطاط الاستقطاب.

تركيز عناصر الأثر في الجزء المأكول من الأسماك البحرية والنهرية

تراوحت تراكيز كل من الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك ما بين 0.02 و 0.26 ، و 0.004 و 0.127 ، و 3.56 و 19.3 جزء في المليون من الوزن الرطب على التوالي. هذا و كانت أعلى القيم في أسماك العصيفري (Trachinotus Sp) بالنسبة للرصاص حيث بلغت قيمة قدرها 0.25 جزء في المليون من الوزن الرطب وفي السردين 0.26 جزء في المليون من الوزن الرطب، أما تركيز الكادميوم فوصل قيمة عظمى قدرها 0.127 جزء في المليون من الوزن الرطب في سمك الأجاج (Sparus aurata). وقد رافق ذلك ارتفاع في قيمة النحاس (2.48 جزء في المليون من الوزن الرطب). أما الزنك فوصل إلى 19.3 جزء في المليون في سمك السفرنة وإلى 18.30 جزء في المليون في سمك الأجاج، بينما وصل إلى 16.42 جزء في المليون في السردين، وفي الغريبة 17.34 جزء في المليون. هذا ويمكن أن يستدل من ارتفاع تركيز الرصاص والنحاس والكادميوم في الأسماك على وجود مصدر للتلوث في مكان الاصطياد ولكن ارتفاع تراكيز الزنك لا يدل على ذلك لأن الأسماك تركز الزنك في أعضائها وكذلك لا يدل هذا الارتفاع على وجود كميات مقابلة في المياه أو في البيئة المجاورة.

أما تراكيز عناصر الأثر في عضلات ستة أنواع من الأسماك النهرية فكانت منخفضة أيضاً، حيث تراوحت تراكيز الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك في الجزء المأكول ما بين 0.06 - 1.6 و 0.01 - 0.058 و 0.3 - 3.61 و 10.16-11.46 جزء في المليون من الوزن الرطب على التوالي وهي قيم أقل نسبياً من تلك الموجودة في الجزء المأكول من الأسماك البحرية ما عدا تركيز عنصر الرصاص الذي بلغ قيمة عظمى قدرها 1.6 جزء في المليون في سمك الجري (Icialurus) الفراتي والذي رافقه أيضاً ارتفاع طفيف في تراكيز الكادميوم والنحاس، الشيء الذي يشير إلى وجود مصدر للتلوث، وربما يكون هذا المصدر هو كثرة وسائط النقل في المناطق القريبة. كما لوحظ وجود ارتباط أيضاً ما بين تراكيز عناصر الأثر المدروسة في العضلات والحسك كما هو شأن الحال في الأسماك البحرية. على أية حال تبقى هذه التراكيز أقل من تلك المذكورة في المراجع العالمية.

معدل الإدخالات اليومية من عناصر الأثر بطريق استهلاك الأسماك

جرى حساب معدلات إدخال عناصر الأثر اليومية الناتجة من تناول الأسماك البحرية والنهرية (باستخدام قيم الصيد البحري لعام 1996 والذي بلغ قرابة 2670 طن والصيد النهري وكان نحو 9458 طن) بافتراض أن الاستهلاك كان من قبل السكان كلهم (15.100.000 نسمة) وعلى أساس استخدام وسطي تراكيز عناصر الأثر في الأسماك ككل وفي المناطق الثلاث مجتمعة. بلغ وسطي تركيز كل من الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك في الجزء الطازج المأكول من الأسماك البحرية على التوالي قرابة 0.063 جزء في المليون و 21.23 جزء في البليون و 0.86 جزء في المليون و 19.69 جزء في المليون. أما في الأسماك النهرية فبلغ وسطي التراكيز نحو 0.314 و 0.023 و 0.97 و 13.0 جزء في المليون لكل من الرصاص والكادميوم والنحاس والزنك على التوالي. هذا وبينت نتائج الحساب أن معدلات اندخال عناصر الأثر بطريق الأسماك النهرية أعلى منها بطريق الأسماك البحرية ويعود ذلك لسببين: الأول هو ارتفاع الإنتاج السنوي من الأسماك النهرية والآخر ارتفاع تراكيز عناصر الأثر في الجزء المأكول. نؤكد على أية حال أن القيم المسجلة على ارتفاعها النسبي أقل كثيراً من الحدود العظمى المسموح بها حسب المواصفة السورية رقم 575 . ولا ننفي احتمال ارتفاع معدلات الاندخال في أجسام القاطنين على الساحل السوري أو على ضفاف الفرات بسبب ارتفاع نسبة استهلاكهم الأسماك. ولتعيين معدلات اندخال عناصر الأثر اليومية إلى عضوية المواطن السوري بسبب استهلاك أنواع الأغذية الأخرى، نوصي أولاً بإجراء دراسة شاملة لتعيين عناصر الأثر في كافة أنواع الأطعمة المستهلكة من قبل الشعب السوري.■

تحديد محتوى الطور العضوي من المستخلص ثلاثي بوتيل الفسفات (TBP) باستخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء*

موسى الإبراهيم - هالة الصواف
قسم الكيمياء - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق- سورية.

ملخص

تم إجراء مجموعة من التجارب التمهيدية بمطيافية الأشعة تحت الحمراء عند عدد موجي ثابت ($1285\ cm^{-1}$) من أجل مجال تراكيز المستخلص ثلاثي بوتيل الفسفات TBP المقترحة للدراسة من 1% وحتى 10% وذلك بهدف وضع الشروط العملية المثلى لسماكة خليتي

* تقرير مختصر عن دراسة علمية مخبرية أجريت في قسم الكيمياء - هيئة الطاقة الذرّية السورية.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

الشاهد والعينة.

بينت هذه التجارب التمهيدية إمكانية إجراء التحليل الكمي لهذا المستخلص (TBP) في الدوديكان عند العدد الموجي $1285\ cm^{-1}$ بشرط التقيد بالشروط التي تم تحديدها.

تم الحصول بنتيجة ذلك على مجموعة من الأطياف التي تدل على تغير النفوذية % بدلالة تركيز TBP في الدوديكان عند العدد الموجي $1285\ cm^{-1}$، واستناداً لهذه الطيوف تم الحصول على خط بياني دال على تغير الكثافة الضوئية (O.D) بدلالة تركيز TBP في الدوديكان.

الكلمات المفتاحية: ثلاثي بوتيل الفسفات، دوديكان، مطيافية الأشعة تحت الحمراء، الكثافة الضوئية.

مقدمة

بما أن المستخلص ثلاثي بوتيل الفسفات (TBP) يعتبر ذا أثر هام في عمليات الاستخلاص فهو يدخل في مجال استخلاص اليورانيوم وفي معالجة المياه الصناعية التي تحتوي على عناصر ثقيلة مثل التوتياء والكادميوم كما يشترك مع مستخلصات أخرى مثل الـ D_2EHPA بنسب مئوية معينة تساعد على استخلاص كثير من الأيونات المعدنية مثل الفناديوم والحديد والألمنيوم، ويدخل كعامل هام في معالجة الوقود النووي المشع. لذلك تأتي دراستنا هذه في تحديد محتوى الطور العضوي منه بدراسته كمياً في الطور العضوي (دوديكان) بواسطة مطيافية الأشعة تحت الحمراء وذلك بتعيين الزمرة الوظيفية المميزة له عند عدد موجي ثابت ضمن مجال عدد من التراكيز المختارة لتحديد النفوذية % ومن ثم تطبيق قانون بيير – لامبرت لتحديد المنحني العياري (الكثافة الضوئية بدلالة تركيز الـ TBP في الطور العضوي). بناء على هذا المنحني يمكن تحديد تركيز TBP في الطور العضوي (دوديكان) بشكل مستمر أثناء عمليات الاستخلاص أو معالجة الوقود المشع مع الأخذ بعين الاعتبار شروط التجارب التي تم وضعها ومجال التراكيز المعتبرة.

نتائج ومناقشة

يتمتع المستخلص TBP بصفات هدروفيلية ضعيفة تتمثل بالرأس القطبي O=P تجعل انحلاليته في الطور المائي ضعيفة، وبالتالي تؤكد قدرته الكبيرة على تعقيد الأيونات المعدنية في الطور المائي. لذلك تعتبر هذه الزمرة (O=P) مميزة جداً للمستخلص TBP ويمكن كشفها بواسطة مطيافية الأشعة تحت الحمراء حيث يحدث الامتصاص من قِبل هذه الرابطة عند العدد الموجي $1285\ cm^{-1}$ ويكون شديداً.

وبدارسة تغيرات النفوذية % بدلالة تغير تركيز TBP في الدوديكان عند العدد الموجي $1285\ cm^{-1}$ تبين النتائج أن ازدياد تركيز TBP يقابله ازدياد تدريجي بقيمة الكثافة الضوئية (O.D) وبالتالي تظهر لدينا علاقة خطية واضحة بين الكثافة الضوئية والتركيز تخضع لمعادلة مستقيم ميله موجب.

تعتبر المراقبة المستمرة لتركيز المستخلص (TBP) من الأمور المهمة جداً في عمليات الاستخلاص، فمن المعروف أن هذا المستخلص يفقد جزءاً من تركيزه من الطور العضوي أثناء عمليات الاستخلاص بسبب انحلاله الضعيف في الطور المائي (نتيجة وجود الرأس القطبي O=P)، كما أنه يفقد جزءاً منه أثناء معالجة الوقود المشع بسبب تحطم جزء من سلاسله بفعل الإشعاعات الصادرة عن هذا الوقود، ولذلك تؤدي المراقبة المستمرة له دوراً هاماً في الحفاظ على تركيزه ثابتاً ليكون أداؤه على أكمل وجه ممكن.

وتأتي دراستنا هذه لتحقيق هذه الغاية من خلال المنحني العياري الذي حصلنا عليه لهذا المستخلص بتراكيز مختلفة منه (1–10%) في الدوديكان. فالقمة الشديدة والحادة للرابطة الاهتزازية O=P عند العدد الموجي $1285\ cm^{-1}$ تعتبر مميزة جداً لهذا المستخلص ولا تتداخل مع أي رابطة اهتزازية أخرى موجودة في الدوديكان. لذلك تمت هذه الدراسة بمطيافية الأشعة تحت الحمراء حيث درست الأطياف التي تدل على تغير النفوذية % بتغير تركيز الـ TBP في الدوديكان عند العدد الموجي $1285\ cm^{-1}$. أُخذت قيمة النفوذية من أجل النهاية الصغرى لكل قمة ومنها حسبت قيمة الكثافة الضوئية (O.D) وفق القانون:

$$O.D = 2\text{-}\log \%\ T$$

فحصلنا على مستقيم معامل ارتداده يساوي (0.9995). يمثل المستقيم الحاصل تغير الكثافة الضوئية (O.D) بتغير تركيز الـ TBP في الدوديكان عند العدد الموجي $1285\ cm^{-1}$. وبناءً عليه نستطيع القول أن قانون بيير – لامبرت قابل للتطبيق من أجل التركيز المستخدم في هذه الدراسة بشرط التقيد بالشروط التي تم وضعها، كما أن قيمة معامل الارتداد الخطي التي تم الحصول عليها تشير إلى دقة استخدام هذه المطيافية في إنجاز هذا العمل وإلى أن المستقيم يمر بشكل شبه كامل من كافة النقاط المدروسة وأنه يمكن وضع نتائج هذا المستقيم الحاصل في التطبيق العملي.■

تأثيرات إضافة الفسفوجبسوم إلى الترب القابلة للتشقق في نمو النباتات وتراكم المواد المشعّة*

محمد العودات
قسم الوقاية - هيئة الطاقة الذرّية السورية- ص.ب 6091 - دمشق - سورية

ملخص

أضيف الفسفوجبسوم، ذو النشاط الإشعاعي 403 بكريل / كغ، إلى ترب سلتية لومية، بمعدلات مختلفة (0 و 10 و 20 و 40 و 80 طن / هـ). أجريت التجارب في موقعين: درعا (مروية) وجلّين (بعلية)، ولموسمين متتاليين (1996–1997 و 1997–1998). أوضحت النتائج أن إضافة الفسفوجبسوم إلى التربة زادت من الناقلية الكهربائية والكبريتات والكالسيوم والمغنزيوم والفسفور المتيسر في التربة، وزادت من فعالية استهلاك الماء، كما خفّضت، معنوياً، تشققات التربة. زادت إضافة الفسفوجبسوم، معنوياً، وزن المجموع الخضري الجاف وإنتاج الحبوب في القمح. وكان النشاط الإشعاعي للمجموع الخضري والحبوب دون حد الكشف (101 بكريل / كغ وزن الوزن الجاف).

الكلمات المفتاحية: الفسفوجبسوم، القمح، النشاط الإشعاعي.

يوجد في سورية كميات كبيرة من الفسفوجبسوم، كناتج ثانوي لصناعة السماد الفسفاتي، تُلقى في مواقع ليست بعيدة عن معمل السماد الفسفاتي. وينجم عن أكوام الفسفوجبسوم، أو من التخلص منه في المسطحات المائية، تأثيرات بيئية عدة، تتجلى في احتمال تلوث الهواء والماء والتربة بالمواد المشعة والعناصر الثقيلة والفلور والرادون وغيره.

تشير المعطيات، في العالم، إلى أن إضافة الفسفوجبسوم إلى التربة، كطريقة للتخلص منه، تنعكس إيجابياً في إتاحة العناصر الغذائية للنباتات، وفي تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، ولكن هناك مخاوف من أن تؤدي هذه الإضافة، إلى زيادة في النشاط الإشعاعي للتربة والنباتات.

هدف البحث إلى دراسة إمكانية التخلص من الفسفوجبسوم، بإضافته إلى الترب الطينية القابلة للتشقق، ودراسة تأثير هذه الإضافة في الخصائص الكيميائية للتربة، وفي نمو نبات القمح المزروع فيها، وفي زيادة النشاط الإشعاعي للتربة وفي خفض تشقق التربة، وكذلك في كفاءة الاستخدام المائي.

جرت التجارب في موقعين أحدهما مروي (بالقرب من درعا) والثاني بعلي (مركز البحوث الزراعية في جلين)، ولموسمين متتاليين (موسم 1996–1997 وموسم 1997–1998)، وكانت التربة في كلا الموقعين طينية - سلتية.

أضيف الفسفوجبسوم السوري، ذو النشاط الإشعاعي 430 بكريل / كغ، بمعدل 0 و 10 و 20 و 40 و 80 طن / هـ وزرعت التربة بالقمح القاسي شام -3 . وتم في الموسم الثاني تكرار التجربة بالأسلوب نفسه، كما تم أيضاً تقسيم كل قطعة تجريبية، لتجربة الموسم الأول، إلى قسمين، أضيف الفسفوجبسوم إلى أحد القسمين، وترك القسم الثاني دون إضافة، وذلك بهدف معرفة الأثر المتبقي والأثر التراكمي للفسفوجبسوم. كما اختيرت مساحة 160 م^2 في كل موقع، وقسمت إلى خمس قطع تجريبية (32 م^2 لكل قطعة) وأضيف إليها الفسفوجبسوم وحرثت ثم تركت دون زراعة وذلك لدراسة تشققات التربة.

أوضحت النتائج أن إضافة الفسفوجبسوم إلى التربة، زادت من الناقلية الكهربائية للتربة (ECe) ومن تركيز الكبريتات والكالسيوم والمغنزيوم والفسفور المتيسر مقارنة بالشاهد. كما انعكست إضافة الفسفوجبسوم في نمو النباتات وفي عدد الاشطاء والإنتاج الكلي، وإنتاج الحبوب الذي ازداد، كمتوسط للتجارب كافة، بمعدل راوح بين 23% للإضافة 10 طن/هـ، و 45% للإضافة 80 طن/هـ، وكان وزن الحبوب متقارباً في الإضافات 20 و 40 و 80 طن/هـ. والأمر نفسه كان في تجربتي الأثر المتبقي والأثر التراكمي. كما زادت إضافة الفسفوجبسوم من كفاءة استخدام الماء بمعدل راوح، في جلين، بين 12 و 26% في موسم 1997 ، وبين 26 و 33% في موسم 1998. أما في موقع درعا المروي، فازدادت كفاءة استخدام الماء بمعدل راوح بين 9 و 22% في موسم 1997 ،وبين 15 و 49% في موسم 1998. كما انخفض طول التشققات بمعدل راوح بين 17 و 45% في موقع جلين، وبين 30 و 39% في موقع درعا. وأوضحت الدراسة أيضاً، أن إضافة الفسفوجبسوم للمرة الأولى، رفعت من النشاط الإشعاعي للطبقة السطحية من التربة (0–15سم)، بمعدل راوح بين 2.2 و17.7 بكريل/كغ، في موقع درعا، وبين 1.4 و 16.3 بكريل/كغ في موقع جلين، وذلك للإضافات بين 10 و 80 طن/هـ، أما في الأفق 15–30 سم فكانت الزيادة في النشاط الإشعاعي قليلة وبلغت للإضافة 80 طن/هـ معدل 7.6 بكريل/كغ في جلين و9.5 بكريل/كغ في درعا. وبالرغم من ارتفاع النشاط الإشعاعي للطبقة السطحية من التربة إلّا أن ذلك لم

* تقرير مختصر عن بحث علمي أنجز في قسم الوقاية - هيئة الطاقة الذرّية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

ينعكس على زيادة النشاط الإشعاعي في المجموع الخضري للنباتات أو في الحبوب.

يمكن، استناداً إلى نتائج هذه الدراسة، أن تكون طريقة إضافة الفسفوجبسوم إلى التربة، وخاصة بمعدل 20 إلى 40 طن/هـ، وسيلة سهلة ورخيصة لتحسين خصائص التربة وزيادة الإنتاج النباتي، كما أنها وسيلة فعّالة في التخلص من الفسفوجبسوم الذي قد يشكل تكديسه على شكل أكوام، مشكلة بيئية كثيراً ما ينجم عنها تلوث التربة والماء والهواء.■

التحريض الإشعاعي للنباتات الزراعية*

محمد العودات
قسم الوقاية - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية
خلف خليفة، فارس الأصفري، أحمد شرائق
قسم الزراعة - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية

ملخص

أوضحت التجارب أن معالجة بذور المحاصيل، قبل زراعتها، بجرعات منخفضة من الأشعة المؤينة، كان لها تأثيرات إيجابية مفيدة، كزيادة الإنتاج الحبّي والكتلة الحية وتبكير الإنبات، و/أو زيادة المحتوى من الفيتامينات أو البروتين. وللحصول على نتائج منشطة، إيجابية ومقنعة، للجرعات المنخفضة، لابد من الأخذ في الاعتبار عوامل عدة وهي: الجرعة، ومعدل الجرعة، والزمن الفاصل بين المعالجة الإشعاعية والزراعة، وظروف الزراعة، والمحصول السابق، إضافة إلى رطوبة البذور وعمرها الفيزيولوجي. أظهرت الأبحاث التي أجريت على الإنتاج في سورية لسنوات عدة، وكذلك التطبيقات الحقلية الواسعة، أن المعالجة الإشعاعية للبذور، قبل زراعتها، بالجرعات المنشطة، زادت من الإنتاج بنحو 15 إلى 20%.

الكلمات المفتاحية: البذور، الأشعة المؤينة، التحريض، قبل الزراعة، المحصول.

عرفت ظاهرة تعريض البذور، قبل زراعتها، إلى جرعات منخفضة من الأشعة المؤينة، وخاصة أشعة غاما، منذ الستينيات، وعرفت باسم التحريض الإشعاعي radiostimulation. ويندرج تحت مصطلح التحريض الإشعاعي التأثيرات الإيجابية التي تنتج عن تعريض المادة النباتية إلى جرعة منخفضة مناسبة من الأشعة المؤينة، وتتجلى هذه التأثيرات في:

- زيادة نسبة وسرعة الإنبات.
- زيادة الإنتاج نسبة تصل إلى 20%، إضافة إلى التبكير في النضج بمعدل يصل إلى الأسبوع.
- تحسين نوعية الثمار كزيادة بنسبة البروتين أو السكر أو الفيتامينات وغيرها.
- زيادة مقاومة النباتات للعوامل البيئية غير المناسبة كالجفاف ودرجة الحرارة المرتفعة، والأمراض.

هذا ومعروف أن تأثير التحريض الإشعاعي ليس وراثياً، ذلك أنه لا ينتقل إلى الأجيال اللاحقة، وإنما هو تأثير فيزيولوجي محض.

مجالات استعمال تقانة التحريض الإشعاعي

استعملت تقانة تعريض البذور، قبل زراعتها، إلى جرعات منخفضة من الأشعة المؤينة، في العديد من المحاصيل الزراعية وأهمها:

- الحبوب كالقمح والشعير والذرة وغيرها.
- المحاصيل الصناعية كالشوندر السكري وعبّاد الشمس.
- الخضار المختلفة سواء في الزراعات الحقلية أو في الزراعات المحمية.
- النباتات العلفية كالفصّة والشوندر العلفي وغيرها.
- عقل بعض النباتات وخاصة الكرمة بهدف زيادة نسبة تجذيرها، وزيادة التحام الطعم بالأصل.

التحريض الإشعاعي في سورية

جرت دراسات متعددة، في هيئة الطاقة الذرّية السورية، وشملت عدداً من المحاصيل الأساسية المزروعة في القطر (الجدول 1). وقد جرت هذه الدراسات في تجارب حقلية، وفي الزراعات الواسعة حيث استعمل، لتشعيع البذور، جهاز غاما المتحرك Mobile Gamma Ray، والذي أمكن بوساطته معالجة كميات كبيرة من البذور تصل إلى 2-3طن/ساعة، وذلك تبعاً للجرعة المستعملة.

* تقرير مختصر عن بحث علمي أنجز في قسم الوقاية - هيئة الطاقة الذرّية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الجدول 1- أهم نتائج التحريض الإشعاعي التي تم الحصول عليها في سورية.

المحصول	مدى الجرعة المنشطة / غراي	الزيادة في الانتاج % من الشاهد	
		تجارب حقلية	زراعات واسعة
القمح	10 – 5	18	28.9 – 5.8
الشعير	20 – 15	15	--
الذرة الصفراء	7.5	31 – 18	38 – 6
بذور البصل	15 – 10	22 – 20	22 – 17
بصيلات البصل	2 – 1	26 – 21	20 – 18
أبصال البصل	2 – 1	21 – 20	27 – 24
الشوندر (البنجر)	15 – 10	22 – 21	22
عباد الشمس	10 – 7.5	20 – 13	عروة ربيعية 16–26 عروة خريفية 10 –15
القطن	20 – 10	19 – 16	2–37 حسب المناطق
الفصة (مادة رطبة)	15 – 10	17 – 14	
الفصة (انتاج بذور)	40 – 10	17 – 13	
البندورة (زراعة محمية)	20 – 15	16 – 14	
البندورة (زراعة حقلية)	15 – 10	15 – 10	
الخيار			
الخيار (زراعة محمية)	5 – 3	18 – 16	
الخيار (زراعة حقلية)	7.5 – 3	25 – 9	
البطاطا	3 – 2	19 – 13	

العوامل المؤثرة في فعل التحريض

لا يتوقف التحريض الإشعاعي على الجرعة المستعملة في معالجة البذور، فقط، وإنما هناك جملة من العوامل لابد من أخذها في الاعتبار، وذلك بهدف تكرار التحريض الإشعاعي والحصول على المردود الأعظمي من هذه التقانة. وأهم هذه العوامل هي:

1- الجرعة الإشعاعية

تختلف الجرعة الفضلى تبعاً للمحصول والظروف المناخية ومواصفات التربة، فالجرعة المنشطة الفضلى للذرة في بلادنا تقدر بنحو 7.5–10 غراي، أما في المناطق المعتدلة الرطبة فهي بحدود 5 غراي.

2- البذور

تختلف الجرعة الفضلى تبعاً لـ:

أ- الصنف إذ تختلف الجرعة المنشطة من صنف لآخر ضمن النوع الواحد، وتحتاج الأصناف الهجينة، عادة، إلى جرعة أعلى من الأصناف غير الهجينة.

ب- رطوبة البذور، تختلف الجرعة المنشطة إذا ارتفعت أو انخفضت رطوبة البذور عن رطوبتها الطبيعية في ظروف التخزين الطبيعية، وبالتالي فإن عدم أخذ رطوبة البذور في الاعتبار، عند معالجتها بالأشعة المؤينة، قد يؤدي إلى تأثير سلبي.

اختلاف الإصابة الفطرية لحبوب القمح (الصنف الحوراني) بين البذور المعالجة بجرعات مختلفة من أشعة غاما والشاهد (CON) .

ج- عمر البذور: طول فترة تخزين البذور.

يجب معالجة بذور الموسم السابق للزراعة، ذلك أن حساسية البذور للأشعة المؤينة تزداد كلما طالت فترة التخزين.

الثمار في نبات الخيار، المزروع في البيوت البلاستيكية، والذي عولجت بذوره، قبل زراعتها، بجرعة 4 غراي من أشعة غاما.

جهاز غاما المتنقل أثناء معالجة بذور الذرة الصفراء المعدة للزراعة (المشروع الرائد).

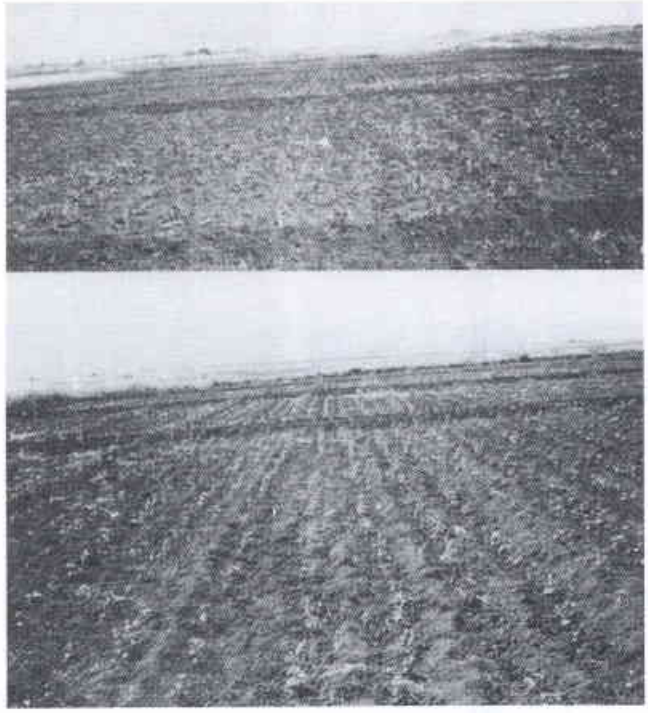
نباتات الشعير التي عولجت بذورها قبل زراعتها بأشعة غاما (يسار الصورة) ونباتات الشاهد (يمين الصورة).

3- ظروف مابعد المعالجة بالأشعة المؤينة

لابد عند استعمال تقانة التحريض الإشعاعي من مراعاة التالي:

أ- الفترة الزمنية الفاصلة بين تشعيع البذور وزراعتها، إذ يختلف طول فترة تخزين البذور بعد معالجتها باختلاف المحاصيل الزراعية، والتي تندرج، من هذه الناحية، ضمن المجموعات التالية:

- البذور التي يجب زراعتها بعد المعالجة الإشعاعية مباشرة، وفي أقصى الحالات خلال يومين إلى ثلاثة أيام بعد المعالجة الإشعاعية، كالذرة الصفراء.



إنبات بذور القطن (حلب 40)، الشاهد في أعلى الصورة، والمعالجة بأشعة غاما في أسفل الصورة.

تجارب على العدس الذي عولجت بذوره بأشعة غاما.

- البذور التي يجب زراعتها بعد المعالجة الإشعاعية بأسبوعين إلى ثلاثة أسابيع، كالقمح بأصنافه المختلفة.
- البذور التي يجب زراعتها بعد يومين من المعالجة الإشعاعية، وتضم معظم الخضار كالخيار والبندورة وغيرها، ويستثنى من ذلك الباذنجان الذي يجب زراعة بذوره بعد خمسة أيام من التشعيع.
- معظم المحاصيل الأخرى، التي يجب زراعتها بعد أسبوع من المعالجة الإشعاعية.

ب- ظروف خزن البذور بعد المعالجة الإشعاعية

تحفظ البذور، في الفترة بين المعالجة الإشعاعية والزراعة، في أماكن بعيدة عن أشعة الشمس المباشرة، في درجة حرارة لا تزيد عن 15-20 درجة مئوية، ورطوبة هواء أقل من 80%.

الشاهد 5 7.5 10 15 Gy

تأثير معالجة بذور الذرة الصفراء، قبل زراعتها بأشعة غاما، في نمو النباتات.

4- المعاملات الزراعية

لايعتبر التحريض الإشعاعي بديلاً عن المعاملات الزراعية من حراثة ومواعيد زراعية وتسميد وري وتعشيب وغيره، بل على العكس تماماً، فكلما كانت المعاملات الزراعية نموذجية كلما كان التحريض الإشعاعي أكثر فعالية، كما أن عدم اتباع الدورة الزراعية، قد يؤدي إلى انخفاض أثر التحريض الإشعاعي.

وللحصول على أثر تحريضي واضح ومتكرر لابد من الأخذ في الاعتبار التالي:

1- معالجة بذور الموسم السابق للزراعة.

2- يجب أن تكون رطوبة البذور هي الرطوبة الطبيعية، عند تخزين البذور في الظروف المثالية.

3- يجب مراعاة الفترة الزمنية بين المعالجة الإشعاعية للبذور وزراعتها بحيث تزرع بذور الذرة الصفراء بعد المعالجة الإشعاعية، وخلال فترة 2-3 أيام، والخضار خلال 2-3 أيام، والقمح خلال 15-20 يوماً، وبقية المحاصيل خلال أسبوع.

4- مراعاة المعاملات الزراعية وموعد الزراعة.■

استخدام البروجسترون بوساطة المقايسة المناعية الإشعاعية لتقويم استجابة إناث الماعز الشامي إلى البروستاغلاندين الصنعي، البروسولفين*

معتز زرقاوي
قسم الزراعة - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية

ملخص

استخدم في التجربة عشر عنزات من عرق الماعز الشامي بأعمار تقارب 3.5 سنة وبأوزان بلغت بالمتوسط 56.3 كغ. حقنت العنزات عضلياً بجرعة مقدارها 7.5 مغ من البروسولفين مرتين وبفاصل زمني مقداره 12 يوماً. أدخل ذكر من عرق الماعز الشامي بعد نحو 18 ساعة من إعطاء الجرعة الثانية من المركب إلى العنزات من أجل كشف الشياع والتلقيح الطبيعي. قدرت تراكيز هرمون البروجسترون في أمصال دم الحيوانات باستخدام مجموعات التحليل بوساطة المقايسة المناعية الإشعاعية radioimmunoassay (RIA). تشير النتائج إلى حدوث الشياع في العنزات بالمتوسط بعد 83.3 ساعة (المدى: 51-196 ساعة) من إعطاء الجرعة الثانية من البروسولفين، وبلغ متوسط تركيز هرمون البروجسترون عند التلقيح 0.23 نانو مول/ل. لم تؤثر المعاملة باستخدام جرعة 7.5 مغ على توقيت الشياع عند الماعز

* تقرير مختصر عن بحث علمي أنجز في قسم الزراعة - هيئة الطاقة الذرّية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الشامي، كما لم تؤد أيضاً إلى تكوين الأجسام الصفراء في معظم العنزات بعد إعطاء الجرعة الثانية. لم تؤثر المعاملة على طول فترة الحمل أو على متوسط وزن المواليد. يمكن الاستنتاج بأن استخدام جرعة 7.5 مغ من مركب البروستاغلاندين الصنعي، البروسولفين لا تؤثر في توقيت الشياع على عنزات الماعز الشامي ضمن الموسم التناسلي وأنه يمكن اختبار جرعات أخرى على الماعز الشامي لاختيار الجرعة المثلى.

الكلمات المفتاحية: إناث الماعز الشامي، توقيت الشياع، بروستاغلاندين، بروجسترون، مقايسة مناعية إشعاعية.

مقدمة

تعد الماعز من حيوانات المزرعة الهامة في العديد من بلدان العالم نتيجة الميزات الإيجابية التي تتميز بها تلك الحيوانات عن غيرها من تحمل للظروف البيئية القاسية وقلة التعرض للأمراض وانخفاض في كلفة التربية. كما أن سكان بعض بلدان العالم يعتمدون بشكل رئيس على لحوم وحليب الماعز بالمقارنة مع الحيوانات الأخرى.

تمتلك أفراد الماعز الشامي صفاتٍ جمالية خاصة تميزها عن غيرها من أفراد العروق الأخرى، وتتميز بإنتاج الحليب. كما ويعد الماعز الشامي من العروق الموسمية التناسل، تقبل الأنثى الذكر فيه خلال الموسم المحدد أثناء فترة الشبق (الشياع) حتى حدوث الإخصاب أو انتهاء موسم التناسل. وإن لم يحدث التزاوج والتلقيح المخصب خلال الموسم المذكور، يجب الانتظار، في حال عدم التدخل الهرموني، إلى العام التالي مما يؤدي إلى خسارة في المواليد والحليب.

يعد تنظيم وتوقيت الشياع عند الحيوانات ضمن الموسم التناسلي، وبالتالي تنظيم التلقيح ووقوع الولادات ضمن فترة محددة، من الأمور الهامة والمفيدة للمربي حيث يمكن تقديم الرعاية المطلوبة مما يؤدي إلى انخفاض معدل النفوق للمواليد والاهتمام بالأمهات الوالدة، إذ من الصعوبة بمكان مراقبة الشياع عند الحيوانات بشكل يومي. ويعد استخدام البروستاغلاندينات إحدى طرائق توقيت الشياع.

تهدف الدراسة الحالية إلى التحري عن مدى استجابة إناث الماعز الشامي ضمن الموسم التناسلي إلى جرعة 7.5 مغ من مركب البروستاغلاندين الصنعي، البروسولفين، إضافة إلى دراسة بعض المعايير الأخرى ذات الصلة.

نتائج ومناقشة

1- كان الشياع غير مكتف وحدث في العنزات بالمتوسط بعد نحو 83.3 ساعة (المدى: 51-196 ساعة)، من إعطاء الجرعة الثانية من مركب البروسولفين. حيث لقحت العنزات خلال تسعة أيام.

2- لم تؤد المعاملة إلى تكوين أجسام صفراء نشيطة عند إعطاء الجرعة الثانية من البروسولفين عند غالبية العنزات، حيث تبين وجود أجسام صفراء نشيطة في مبايض عنزتين فقط (20%)، كما لوحظ انخفاض حاد في تركيز هرمون البروجسترون خلال 24-48 ساعة من إعطاء الجرعة الثانية من المركّب المذكور، حيث انخفض تركيز هرمون البروجسترون من 30.46 نانو مول/ل إلى 3.17 نانو مول/ل بعد 24 ساعة، وإلى 0.69 نانو مول/ل بعد 48 ساعة في دم العنزة ذات الحرف F، ومن 26.96 نانو مول/ل إلى 0.01 نانو مول/ل بعد 24 ساعة في دم العنزة ذات الحرف G من إعطاء الجرعة الثانية من البروسولفين.

3- من خلال استعراض تراكيز هرمون البروجسترون خلال الفترة بين الجرعتين، يبدو أن الحقن بالبروسولفين أدى إلى إعاقة التغيرات الدورية الطبيعية natural cyclicity لهرمون البروجسترون.

4- بلغ متوسط تركيز هرمون البروجستيرون عند التلقيح 0.23 نانو مول/ل.

5- لم تؤثر المعاملة على طول فترة الحمل والتي بلغت بالمتوسط 147.2 يوماً (المدى: 144-151 يوماً).

6- لم تؤثر المعاملة على متوسط وزن المواليد العام حيث بلغ 4.96 كغ (المدى: 3.0-6.5 كغ).■

تأثير أشعة غاما على مدة الحفظ والحمولة المكروبية والتبدلات البيوكيميائية والحسّية في المرتديلّا الطرية*

محفوظ البشير
قسم تكنولوجيا الإشعاع - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية
عادل محيو
جامعة حلب - كلية الزراعة

ملخص

صنعت عينات من المرتديلّا المراد اختبارها محلياً (في المخبر)، والتي تم تعريضها للجرعات 0 و 1 و 2 و 3 و 4 كيلو غراي من أشعة

* تقرير مختصر عن بحث علمي أنجز في قسم تكنولوجيا الإشعاع - هيئة الطاقة الذرّية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

غاما الصادرة عن النظير المشع كوبالت 60. أضيف نتريت الصوديوم إلى جزء من هذه العينات حيث تم تعريض نصف هذه العينات الأخيرة (المعاملة بنتريت الصوديوم) إلى جرعات إشعاعية قدرها 2 كيلو غراي وترك الجزء الآخر كمعاملة مستقلة. وقد تم تخزين الجزء الآخر في الغرفة لاختبار قابلية التسويق. وقدر في عينات المرتديلا بعد التشعيع مباشرةً كل من الحمولة المكروبية والتغيرات الكيميائية المختلفة والخصائص الحسية وأعيد تقدير هذه المؤشرات كل أسبوعين بالنسبة للعينات المخزنة في البراد وكل أسبوع بالنسبة للعينات المخزنة في الغرفة.

بينت نتائج هذه التجارب أن للمعالجة الإشعاعية ولإضافة نتريت الصوديوم معاً أو كلاً على حدة دوراً واضحاً في خفض الحمولة المكروبية وإطالة فترة تخزين وتسويق المرتديلا الطرية. وكانت التبدلات التي أحدثتها الأشعة المؤينة ونتريت الصوديوم على الخصائص البيو كيميائية مؤشراً على دور هذه المعاملات في إطالة فترة تخزين المرتديلا حيث أدى استخدام كلا المعاملتين إلى زيادة الحموضة الكلية ورقم البيروكسيد والقواعد الآزوتية الطيارة بعد المعاملة مباشرةً، في حين أدت إلى خفض كل من رقم البيروكسيد والحموضة الكلية والقواعد الآزوتية الطيارة في المراحل المتقدمة من التخزين دون أن يكون للمعالجة الإشعاعية تأثير سلبي على الخصائص الحسّية (اللون والطعم والرائحة والقوام) للمرتديلا الطرية.

الكلمات المفتاحية: مرتديلا، أشعة غاما، نتريت الصوديوم، تبدلات كيميائية حيوية، حمولة مكروبية، تبدلات حسّية.

تشعيع بذور الشعير بجرعات منخفضة من أشعة غاما واستزراعها على بيئة مغذية ذات تراكيز ملحية مختلفة وتأثير ذلك على النمو والمحتوى المعدني للبادرات*

طريف شربجي، عماد عرابي، محمد جوهر
قسم الزراعة - هيئة الطاقة الذرّية السورية - ص.ب 6091 - دمشق - سورية

ملخص

جرى استزراع بذور صنفي الشعير عربي أبيض و PK30163 المشعّة بجرعات منخفضة من أشعة غاما (0 و 15 و 20 غراي)، على محلول مغذٍ (Coic-Lesaint) محتو على تراكيز مختلفة من ملح كلور الصوديوم (0 و 10 و 50 و 100 ملّي مول/ل).

كان للتركيزين 50 و 100 ملّي مول/ل NaCl تأثيـــر سلبي على جذور صنفي الشعير المشععين بـ 15 غراي. وكان للتركيز 10 ملّي مول/ل NaCl تأثير إيجابي على الوزن الرطب للصنف عربي أبيض المشعع بـ 0 و 20 غراي.

كان للتركيز 10 ملّي مول / ل NaCl تأثير إيجابي على كمية Ca^{++} و Mg^{++} و K^{+} في الصنفين المشععين.

تناقصت أو ازدادت النسبة المئوية للآزوت الكلي والفسفور في الصنفين حسب جرعة التشعيع وتركيز الملح في الوسط المغذي. اختلفت نسبة Na^{+} / Cl^{-} الممتص من قِبل النباتات عن الواحد.

الكلمات المفتاحية: نبات الشعير، زراعات مائية، كلور الصوديوم، أشعة غاما

مقدمة

تشكل الأراضي المالحة حوالي 25% من الأراضي الزراعية في العالم، وهذا ما يؤثر في كمية ونوعية الإنتاج الزراعي خصوصاً في شمال أفريقية وبلدان الشرق الأوسط، ففي سورية هنالك حوالي 532000 هكتار لايمكن زراعتها نتيجة لارتفاع نسبة الأملاح في التربة وهي تشكل 40% من المساحة المروية في سورية.

الهدف من هذه التجربة معرفة التأثير الإيجابي للتراكيز المنخفضة من كلور الصوديوم والتأثير السلبي للتراكيز العالية لهذا الملح على نمو وتوازن

* تقرير مختصر عن دراسة علمية مخبرية أنجزت في قسم الزراعة - هيئة الطاقة الذرّية السورية.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

العناصر المعدنية في نبات الشعير بعد تعريض بذوره إلى جرعات منشطة من أشعة غاما.

النتائج

القياسات المورفولوجية: لايوجد أي تأثير معنوي للصنف وللأشعة على النمو الخضري لنباتات الشعير المدروسة من الصنفين، بينما كان هناك تأثير معنوي لتركيز الملح، وكذلك للصنف والجرعة وتركيز الملح على طول الجذور، وكان هناك تآثر بين هذه العوامل. أما عند دراسة الوزن الرطب للنباتات فقد وجد أن هناك تأثيراً للجرعة وتركيز الأملاح والصنف أيضاً ولم يظهر أي تأثير للصنف على الوزن الجاف، بينما كان هناك أثر معنوي للجرعة وتركيز الملح كلٍ على حدة.

تحليل بعض العناصر المعدنية وشبه المعدنية

يوجد تأثير معنوي للصنف وتركيز الملح وجرعة التشعيع على تركيز كل من العناصر المعدنية وشبه المعدنية المدروسة عدا عنصر الكلور. كذلك، تبين البيانات المذكورة أنه - باستثناء عناصر المغنزيوم والبوتاسيوم والفسفور والكبريتات التي لم يلاحظ فيها تآثر بين الصنف وتركيز الملح - لوحظ وجود تآثر بين جرعة التشعيع والصنف وتركيز الملح في جميع العناصر الأخرى المدروسة.

الكالسيوم: إن كمية الكالسيوم في نباتات الشعير من الصنف عربي أبيض، كانت أكبر في النباتات المشعة بالجرعة 15 غراي والمستنبتة على بيئة محتوية 10 ملّي مول / ل NaCl مقارنة مع الشاهد، وكان للجرعة 20 غراي تأثير سلبي في هذا العنصر عند زراعة النباتات في أوساط مالحة.

أما في الصنف باكستاني، فقد كان للتركيز 10 ملّي مول/ل NaCl تأثير إيجابي على نسبة هذا العنصر في النباتات المشعة بالجرعتين 0 و 20 غراي، وكان للتركيز 50 ملّي مول/ل NaCl التأثير نفسه على النباتات المشعة بالجرعتين 15 و 20 غراي مقارنة مع الشاهد.

المغنزيوم: ازداد تركيز المغنزيوم في الصنف عربي أبيض عند وجود 10 ملّي مول/ل NaCl في الوسط المغذي وذلك في كل من نباتات الشاهد والنباتات المشعة بجرعة 15 غراي، بينما انخفض هذا التركيز في النباتات المشعة بجرعة 20 غراي والمستزرعة على بيئة محتوية على 50 ملّي مول/ل NaCl. كان للتركيز 10 ملّي مول/ل NaCl تأثير إيجابي على تركيز هذا العنصر في النباتات غير المشعة من الصنف باكستاني.

البوتاسيوم: عند تحديد كمية عنصر البوتاسيوم في الصنف عربي أبيض تبين أن هناك زيادة معنوية لهذا العنصر مع تشعيع النباتات بجرعة 15 غراي واستزراعها في وسط يحتوي 10 ملّي مول/ل NaCl.

تأثرت كمية هذا العنصر في نباتات الصنف باكستاني إيجابياً ومعنوياً بالجرعة 20 غراي عند زراعتها على محلول يحتوي 10 ملّي مول/ل NaCl. نقصت كمية البوتاسيوم في نباتات الصنفين كافة المستنبتة على وسط يحتوي 100 ملّي مول/ل NaCl.

الصوديوم: تساوت كمية الصوديوم في نباتات الصنف عربي أبيض غير المشعة والمستنبتة على أوساط محتوية على نسب مختلفة من NaCl كما ازداد تركيز هذا العنصر في النباتات المشعة بجرعة 15 غراي والمستنبتة على وسط محتوي على 50 ملّي مول / ل NaCl.

وجد أن هناك زيادة في تركيز الصوديوم في نباتات الصنف باكستاني المعاملة بالجرعة 15 غراي والتي زرعت في محلول يحتوي على 100 ملّي مول / ل NaCl.

الآزوت: تناقصت النسبة المئوية للآزوت الكلي في نباتات الصنف عربي أبيض المشعة وغير المشعة عند استزراعها في أوساط محتوية على 50 ملّي مول/ل NaCl، كذلك لوحظ نفس التأثير على نباتات هذا الصنف المشعة بالجرعتين 15 و 20 غراي على أوساط مغذية محتوية على 10 ملّي مول/ل NaCl مقارنة مع نباتات الشاهد غير المشعة والمستنبتة على وسط خال من NaCl.

الفسفور: كان للتركيزين 10 و 50 ملّي مول/ل NaCl تأثير إيجابي ومعنوي على كمية الفسفور في الصنفين المدروسين بعد تعريضهما للجرعتين 15 و 20 غراي، أضف إلى ذلك أنه في الصنف باكستاني كان لهذين التركيزين تأثير إيجابي على النباتات غير المشعة.

الكلور: ازدادت كمية الكلور في الصنف باكستاني بشكل عام مع ازدياد التركيز الملحي مقارنةً مع الشاهد عدا التركيز 100 ملّي مول/ل NaCl وذلك لموت النباتات المعرّضة للجرعتين 0 و 20 غراي. ولم يكن هناك أي تأثر معنوي للتشعيع على تركيز هذا العنصر عند استزراع النباتات على أوساط محتوية على 0 و 10 و 50 ملّي مول/ل NaCl. تشابهت نتائج الصنف عربي أبيض مع الصنف باكستاني.

الكبريتات: ازدادت النسبة المئوية للكبريتات في نباتات عربي أبيض غير المشعة والمستزرعة في وسط يحتوي على 100 ملّي مول/ل NaCl، ولوحظت نفس النتيجة على النباتات المشعة بـ 15 و 20 غراي والمستزرعة على أوساط محتوية على 10 و50 ملّي مول/ل NaCl.

المناقشة

اختلف تأثير ملح كلور الصوديوم في الوسط المغذي على الشكل الظاهري لنباتات الشعير المدروسة باختلاف الصنف وتركيز الملح.

يتوافق التأثير النافع للتراكيز المنخفضة لملح كلور الصوديوم على نباتات الشعير مع كثير من النتائج التي أجريت على نباتات أخرى مثل الكرمة والفاصولياء والقمح، بينما في هذه التجربة، كان التأثير النافع للتراكيز المنخفضة من الملح على المجموع الجذري فقط. إن التأثير الضار لملح كلور الصوديوم على نباتات الشعير في هذه التجربة كان واضحاً عند التركيز 100 ملّي مول/ل NaCl وفي بعض الحالات 50 ملّي مول/ل NaCl، بغض النظر عن كون النبات قد تعرض للأشعة أو لم يتعرض، وهذا يتفق مع كثير من الدراسات على النبات مثل الكرمة، وهذا ناتج من تسريع نمو النبات بواسطة التراكيز العالية للملح كما في الشعير وتقصير فترة الإزهار والتأثير السلبي على الوقت اللازم للنبات لتكوين جهازه الإنتاجي.

توافق التأثير الإيجابي للتراكيز المنخفضة والمتوسطة (10 و 50 ملّي مول/ل NaCl) لملح كلور الصوديوم المضاف إلى الوسط المغذي، بزيادة امتصاص النبات لبعض الأنيونات مثل الآزوت في الصنف باكستاني

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

والفسفور و الكبريت في كلا الصنفين بعد التشعيع. وقد يعلّل هذا بأن الأشعة تؤدي إلى زيادة نفاذية الأغشية الخلوية للماء و الأكسجين إلى داخل البذرة كما تؤدي إلى تنشيط أنزيمات الإماهة والأكسدة والإرجاع الخاصة بعمليات الاستقلاب، الأمر الذي ينجم عنه زيادة المواد الغذائية المتوفرة للجنين والأنسجة المريستيمية كما أن الأشعة تزيد في مقاومة النبات للملوحة في فترة الإنبات.

كانت ظاهرة التضاد واضحة في هذه التجربة بين Na^+ و K^+ عند النباتات المستنبتة في وسط يحتوي على 50 ملّي مول / ل NaCl وهذا ناتج من إعاقة امتصاص عنصر K^+ من قبل النبات نتيجة وجود تركيز عال من Na^+ في الوسط المغذي.

ازدادت كمية الكلور والصوديوم في بادرات صنفي الشعير بازدياد تركيز NaCl في الوسط المغذي وذلك لجميع النباتات المشعة وغير المشعة، واختلف تركيزهما (Na^+ / Cl^-) في النبات عن الواحد، وهذا يختلف مع الفرضية القائلة بأن امتصاص هذين العنصرين يجري بشكل متواز من قبل النبات.■

☆ ★ ☆

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

ملحق

نحو إتقان الكتابة العلمية باللغة العربية

نحو إتقان الكتابة العلمية باللغة العربية

أ. د. مكّي الحسّني

◄ الغرض من هذا الركن اللغوي.

الحلقة الأولى

وهي تمهيد يتضمن:

1 – أهمية اللغة للأمة، وضرورة الاعتزاز بها والدفاع عنها.
2 – أسباب تَدنّي مستوى الأداء بالعربية لدى المتعلمين.
3 – سُبُل التمكّن من اللغة العربية: كيف ترتقي بلُغتِك؟
4 – الوسائل المساعدة.

رأت إدارة المجلة أن تَخُصَّ لغتَنا العربية العظيمة بركنٍ في كل عدد، يتحدث – في البداية – عن اللغة العربية وأهميتها للعرب، وعن أسباب تَدَنّي مستوى الكاتبين بها، وبخاصة العلميون، وعن سُبل تحسين أدائهم، والوسائل التي يمكن أن تساعدهم على ذلك.

وبعد هذا التمهيد الضروري، سوف يتحدث هذا الركن، تباعاً، عن مجموعة من الأخطاء النحوية واللغوية الشائعة في الكتابات العلمية المعاصرة، ليبيّن وجه الخطأ والصواب.

وقد كلفني السيد رئيس التحرير مشكوراً، بهذه المهمة، وهو يعلم أني لست من المختصين بعلوم العربية. لكنه يعلم أيضاً أني – مثله – من العلميين المحبين للعربية، الغُيُر عليها. وكوني من العلميين يجعلني أقرب إليهم، وأكثر اطلاعاً على أغلاطهم وتساؤلاتهم اللغوية. فقد مارستُ التعليم الجامعي في قسم الفيزياء بكلية العلوم منذ عام 1965 ، وكنت أنظر فيما أكتب ويكتب الزملاء والطلاب، فتبين لي ضرورة استدراك أشياء لغوية كثيرة تنقصني، وبذلت مجهوداً كبيراً طَوال السنين المنصرمة، وتحصّلتُ لدي أثناءها خبرة جيدة في الكتابة تأليفاً وترجمة.

ولعل رغبة صديقي رئيس التحرير في نقل هذه الخبرة إلى الزملاء، هي مادفعه إلى تكليفي بهذا العمل.

1– أهمية اللغة للأمة وضرورة الاعتزاز بها والدفاع عنها:

اللغة هوية الأمة، وأعظم مقومات وجودها، ووطنها الروحي. والأمم الحية تحافظ على لغاتها حفاظها علىأوطانها. والعلاقة بين مكانة الأمة ومكانة لغتها وثيقة جداً، فاللغة هي الأمة!

هل يكفي أحدنا أن يعرف شيئاً من العربية ليقول أنا عربي؟ لقد قال طه حسين: ((إن المثقفين العرب الذين لم يتقنوا معرفة لغتهم، ليسوا ناقصي الثقافة فحسب، بل في رجولتهم نقص كبير ومُهين أيضاً)).

إن هذا القول هو أنَّةُ عربي تألّم جداً من تقاعس الكثيرين عن الذّود عن العربية – ومن استخفافهم بهذا الأمر الخطير.

قال أبو الريحان البيروني (362 – 440 للهجرة) العالِمُ الشهير، الفارسي الأصل: ((والله لأن أُهْجى بالعربية، أحبُّ إليَّ من أن أُمدح بالفارسية!)).

ولا داعي هنا للحديث عن عبقرية اللغة العربية وخصائصها الفريدة، فقد كُتب عن ذلك عشرات الكتب والدراسات والمقالات، وانحنى لعظَمتها العرب والمستشرقون، حتى لقد قال أحدهم: ((*ليس على وجه الأرض لغةٌ لها من الروعة والعظمة ما للّغة العربية،ولكن ليس على وجه الأرض أمة، تسعى بوعي أو بلا وعي، لتدمير لغتها كالأمة العربية!*)).

وأود أن أذكر بأن اللغة العربية كانت في الماضي لغة عالمية – وبأنها اليوم – باعتراف العالم كله – اللغة الرسمية الدولية السادسة: في هيئة الأمم المتحدة ووكالاتها المختلفة، وفي منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو).

لقد أدركت القيادات السياسية الواعية في كثير من الدول أهمية اللغة الوطنية، وأن تعزيزها هو مسألة كرامة، كرامة الأمة، أي واجب قومي. فعززت كورية وفيتنام وفنلندة ورومانية وغيرها، لغاتها الوطنية، وجعلت التعليم بها في جميع مراحله، بل أحيا الكيان الصهيوني لغة ميتة! واستجاب المواطنون، *خصوصاً المثقفين*، لرغبات قياداتهم، وآزروها وساعدوها على تطوير اللغة الوطنية وازدهارها وسيادتها.

وما أعمق ما قاله الدكتور عثمان أمين في كتابه (فلسفة اللغة العربية): "من لم ينشأ على أن يُحب لغة قومه، استخف بتراث أمته، واستهان بخصائص قوميته. ومن لم يبذل الجهد في بلوغ *درجة الإتقان* في أمر من الأمور الجوهرية، اتسمت حياته بتبلّد الشعور وانحلال الشخصية، والقعود عن العمل، وأصبح دَيْدنه التهاون والسطحية في سائر الأمور".

إن السعي لإتقان العربية لا *يعني أبداً التخلي* عن تعلّم اللغات الأجنبية الحية، بل من المهم جداً أن يتقن العالِم العربي لغة أجنبية واحدة على الأقل! هذا ما يفعله علماء البلاد المتقدمة، والأحرى أن يفعله علماؤنا. وليس مقبولاً أن يسعى العربي لإتقان لغة أجنبية، فيبذل في سبيل ذلك

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

كل جهد ممكن، وأن يهمل في الوقت نفسه لغته العربية! ليس مقبولاً أن يأخذ بالحزم في تعلّم الإنكليزية – مثلاً – وبالتضييع في تعلّم العربية. تراه إذا خالف قاعدةً وأخطأ التعبير بالإنكليزية، نبّه على ذلك، أبدى أسفه وعبّر عن احترامه وخضوعه للقاعدة: لأنه يتمنى أن يكون من المتقنين للإنكليزية فيتباهى بذلك...

أما إذا نبّه على خطأ بالعربية وقع فيه، فهو – في الأغلب – لايبدي أسفه! وقد يقول لك غير مُبالٍ ولا شاعر بخطورة تقصيره ((أنا لاأحسن العربية!)). ولاتلمس منه – غالباً – رغبة في إتقانها كرغبته في إتقان الإنكليزية. وقد يقول لك: كثيرون يقولون هذا. فإذا ذكرت له أن هذا الشائع خطأ،رأيته يدافع عن الإبقاء عليه! وأود هنا أن أذكر أن صديقنا الأستاذ الدكتور مازن المبارك، عقد في كتابه "نحو وعي لغوي" فصلاً عنوانه:

((الشّخف المأثور، في أن الخطأ المشهور، خيرٌ من الصواب المهجور!))

إن رغبة الكثيرين في تجاوز مضمون العنوان المذكور، وتقاعسهم عن استدراك ما ينقصهم من معلومات في العربية – إضافة إلى عقدة التدنّي إزاء الغرب، التي تعانيها نسبة غير ضئيلة من العرب – هو سبب الظاهرة الخطيرة الواسعة الانتشار: التسييب اللغوي. بل أكاد أقول "الإباحية اللغوية!" وهذا مايرمي إليه أعداء العروبة.

انظروا إلى الإعلانات واللافتات، في الطرقات والمجلات، تجدوا طوفاناً من كلمات أجنبية بحروف عربية! أو عبارات "عربية" مملوءة بالأخطاء! ثم لماذا يسمح كثير من الناس لأولادهم أو لأنفسهم أن يرتدوا ملابس يسيرون بها متباهين فرحين، وقد صارت صدورهم وظهورهم دعايات متحركة للإنكليزية؟!! من غير أن يشعر أحدٌ بالمهانة، أو أن يحرك ساكناً إزاء هذه المهانة؟! أليس من واجبنا جميعاً أن نكافح هذا المرض النفسي الذي استشرى، وهذا الانحلال في الشخصية، ومظاهر الانتماء إلى الغرب، وأن ندافع عن كرامتنا بدفاعنا عن لغتنا؟

2– لماذا تدنّى مستوى الأداء بالعربية لدى المتعلمين؟

ثمة عدة أسباب: ففي مطالع العصر الحديث كان المتعلمون قلة، ولكن كان معظمهم جيد المعرفة بالعربية. لأنه كان يأخذ علمه عن معلمين مقتدرين، ومن الكتب الشائعة آنذاك، وأكثرها مصوغ بلغة عربية جيدة، أو سليمة على الأقل.

ثم زادت نسبة المتعلمين، خصوصاً في النصف الثاني من هذا القرن، زيادة كبيرة في معظم البلاد العربية. ورافق هذه الزيادة هبوط ملحوظ في مستوى التعليم والمعلمين والمتعلمين، والكتب التي يكتبونها ويقرؤونها. وساهم في هذا الهبوط:

أولا: التوسع السريع جداً في التعليم الابتدائي والإعدادي في كثير من البلدان العربية، وإناطة التعليم في هاتين المرحلتين الحساستين، بأشخاص معظمهم غير مؤهل تأهيلاً يكفي للنهوض بهذه المهمة العظيمة الشأن: تكوين الناشئة.

ثانياً: انتشار ما صار يسمى وسائل الإعلام: المقروءة (الصحف والمجلات) والمسموعة (محطات الإذاعة) والمرئية (محطات التلفزة). ومن المؤلم أن هذه الوسائل كلها، تنشر فيما تنشر، لغة العامة، والخطأ اللغوي، وترسخه. فيتأثر بها بحكم انتشارها الواسع، عشرات الملايين من المتعلمين وغيرهم. وقد يتخذونها قدوة لهم، علماً بأن القائمين على هذه الوسائل غير مؤهلين التأهيل الكافي. ويؤيد ما أقول، أننا لم نكن نسمع قبل نحو 40 سنة الأخطاء الفادحة الآتية، وأمثالها، والتي أشاعتها الصحف والإذاعات:

- سوف لن أحضر! والصواب لن أحضر!
- على الراغبين التواجد في الساعة كذا... والصواب: الحضور في الساعة...
- مبروك! والصواب: مبارك!
- وانتشر أخيراً التعبير الشنيع: هاتف خِلْيَوي! والصواب: خَلَوِيّ!
- إن هكذا أشياء غير مقبولة... والصواب: إن أشياء كهذه...

ثالثا: استخفاف المتعلمين – فضلاً عن بقية الناس – باللغة العربية، والنظر إلى الجهل بها على أنه أمر لايعيب صاحبه... وكيف يعيبه ومحطات الإذاعة والتلفزة العربية، بقنواتها التي لاتحصى، تقدم أغلب برامجها بلغة العامة، أو بلغة كثيرة الأغلاط؟

قال الدكتور محمد خير الحلواني في مقالة له: "الجيل الناشىء لا يعيش في محيط لغوي سليم".

وقال الدكتور محمد أحمد الدالي في محاضرة له: *"إذا كانت لغة أكثر من يتولى التعليم والإعلام* ليست عربية الوجه في غير جانب من جوانبها، فما حال من يتلقى هذه اللغة عن ضَعَفَةٍ لايتجاوز معجمهم اللفظي أُلَيفاظاً لايتجاوزونها في العبارة عن أغراضهم، لايراعون فيما يتولون قواعد اللغة وأساليبها؟

3– ما السبيل إلى التمكن من العربية؟

أود ابتداءً أن أقول إن الحد الأدنى المطلوب هو التمكن من العربية *السليمة*، ويمكن بعد ذلك السعي للتضلع من *الفصيحة*، ثم *الفصحى* في المرحلة الأخيرة.

قال ابن خلدون في مقدمته (ص 561): "إن حصول ملكة اللسان العربي إنما هو بكثرة الحفظ من كلام العرب حتى يرتسم في خياله (الضمير عائد لمن يبتغي هذه الملكة) المنوالُ الذي نسجوا عليه تراكيبهم، فينسجَ هو عليه، ويتنزل بذلك منزلة مَن نشأ معهم، وخالط عباراتهم في كلامهم، حتى حصلت له الملكة المستقرة في العبارة عن المقاصد على نحو كلامهم".

وأشار إلى هذا المعنى الدكتور إبراهيم مدكور – الرئيس السابق لمجمع اللغة العربية بالقاهرة – فقال: *ملكة اللغة تكتسب بالحفظ والسماع، أكثر مما تكتسب بالضابط والقاعدة.*

وهذا يعني أن المعول عليه في المقام الأول هو الحفظ والسماع، وبعد ذلك يأتي دور كتاب القواعد. ولهذا السبب كان الأوائل يرسلون أبناءهم صغاراً إلى البادية، ليسمعوا اللغة الصافية ويحفظوها، فتنشأ لديهم السليقة. ومن المهم أن ندرك أننا جميعاً – في العصور الأخيرة – لا نملك سليقة لغوية سلمية، للأسباب التي ذكرتها في الفقرة السابقة. وهذا يعني

أن علينا اكتساب العربية السليمة، مثلما نكتسب الإنكليزية السليمة. كيف؟

أ - بقراءة الكثير من النصوص الفصيحة قراءة مُتأنّية مُتَرويّة، مع إنعام النظر في المفردات والتراكيب لحفظها واستعمالها والقياس عليها. وحبذا تعويد أولادنا، منذ الصغر، قراءة هذه النصوص. أما السماع فنفتقر إليه: إذ أين يمكنك في هذه الأيام أن تسمع لغة عربية عالية، يمكن الاقتباس منها؟

ب - بالرجوع المتكرر إلى معجم لغوي جيد.

ج - بالاستعانة بكتاب جيد في قواعد العربية.

د- بالاطلاع على بعض معاجم الأخطاء الشائعة.

4- ماهي الوسائل المساعدة؟

أ - واضح إذن أن إدمان القراءة الواعية للنصوص الفصيحة هو الأساس. فأين نجد هذه النصوص؟

أقترح البدء بأعمال كتاب مجيدين معاصرين، مثل:

- مصطفى صادق الرافعي (وحي القلم، كتاب المساكين، إعجاز القرآن).
- طه حسين (الوعد الحق، الأيام، على هامش السيرة).
- علي الطنطاوي (فِكَرٌ ومباحث،...)
- ديوان أحمد شوقي،

وبعد ذلك يحسن الاطلاع على بعض أعمال القدامى، مثل

- ابن المقفع (الأدب الصغير، الأدب الكبير، كليلة ودمنة...)
- الجاحظ (البيان والتبيين، الحيوان، البخلاء...)
- ابن قتيبة (عيون الأخبار).
- المُبَرِّد (الكامل)، سيرة ابن هشام.
- أبو الفرج الأصبهاني (الأغاني)، ديوان الفرزدق...

أكرر القول: لابد من القراءة برويّة وإنعام نظر، وحفظ التراكيب والمفردات، كما نفعل عند تَعَلُّم لغة أجنبية.

ب - فإذا صادفت أثناء القراءة مفردة غير مألوفة، فافتح المعجم لتطلّع على معانيها واستعمالاتها المختلفة.

وأقترح هنا الرجوع - بالدرجة الأولى - إلى المعجم الوسيط (صدرت طبعته الثالثة سنة 1985) وهو من إعداد مجمع اللغة العربية بالقاهرة. ولهذا المعجم مزايا عديدة تفتقر إليها المعاجم الأخرى: فهو "أوضح، وأدق، وأضبط، وأحكم منهجاً، وأحدث طريقة. وهو فوق كل هذا مجدد ومعاصر، يضع ألفاظ القرن العشرين إلى جانب ألفاظ الجاهلية وصدر الإسلام". [هذا بعض ما قاله الدكتور مدكور في تصدير الطبعة الأولى سنة 1960]. وهناك لمن شاء أن يعود إلى معاجم أخرى:

- معجم متن اللغة للشيخ أحمد رضا.
- القاموس المحيط للفيروزبادي.
- لسان العرب لابن منظور.
- محيط المحيط لبطرس البستاني.

ج - وأقترح الاستعانة بكتاب جامع الدروس العربية للشيخ مصطفى الغلاييني، فهو - في نظري - أفضل كتاب في الوقت الحاضر (صدرت طبعته الأولى سنة 1912، وصدرت حديثاً الطبعة 34!).

د - وأقترح الاطلاع على:

- معجم الأخطاء الشائعة، محمد العدناني، مكتبة لبنان، الطبعة الثانية 1980.
- معجم الأغلاط اللغوية المعاصرة، محمد العدناني، مكتبة لبنان، 1984.
- اللغة والناس، يوسف الصيداوي، دار الفكر 1996.
- لغتنا العربية، صلاح الدين الزعبلاوي، مؤسسة الوحدة 1983.
- مسالك القول في النقد اللغوي، صلاح الدين الزعبلاوي، الشركة المتحدة للتوزيع، 1984.
- أضواء على لغتنا السمحة، محمد خليفة التونسي، الكتاب التاسع من سلسلة كتاب العربي، الكويت، 1985.
- مجموعة القرارات العلمية في خمسين عاماً (نحو250 قراراً)، صدرت عن مجمع اللغة العربية بالقاهرة، 1984.

أختم هذه الحلقة ببيان علة الخطأ في التعابيرالتي أوردتها آنفا.

1 - السين و سوف لاتدخلان إلا على جملة مثبتة (لاتدخلان على المنفية). ثم إن (لن) هي لنفي المستقبل، فلا حاجة إلى السين و سوف اللتين هما أيضاً تدلان على المستقبل. قل إذن: لن أذهب (ولاتقل: سوف لن أذهب!).

2 - تواجد فلان: أرى من نفسه الوجد (أي تظاهر أو أوهمك بالوجد). والوجد هو الحب الشديد أو الحزن (على وفق السياق). قل إذن: على الطلاب الحضور إلى المدرَّج الأول في الساعة كذا [لاتقل: على الطلاب التواجد...].

وقل: يوجد الحديد في الطبيعة بكثرة [لاتقل: يتواجد الحديد في الطبيعة..].

قل: يستخرج الحديد الموجود [لاتقل: الحديد المتواجد!].

3 - جاء في المعجم الوسيط: "بارك اللّهُ الشيءَ وفيه وعليه: جعل فيه الخير والبركة" فهو مبارك. [الأصل: مبارك فيه ولكن الأئمة تجوزوا حيناً فحذفوا الصلة في كثير من أسماء المفعول، اصطلاحاً، وهذا مثال على تجوزهم].

وجاء في الوسيط: "بَرَكَ البعيرُ: أناخ في موضع فلزمه". (فعل لازم). "برك على الأمر: واظب" فالأمر مبروك عليه!! أي مواظب عليه.

4 - إذا نَسبْتَ إلى ما خُتم بتاء التأنيث، حذفتَها وجوباً. فتقول في فاطمة فاطميّ، وفي مكة مكيّ.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

وإذا نسبت إلى ماختم بياء مشددة مسبوقة بحرفين، مثل عديّ، نبيّ، خَلية، أمية، حذفت الياء الأولى وفتحت ماقبلها وقلبت الثانية واواً، فتقول: عَدَويّ، نبويّ، خَلَويّ، أموي...

5 - هكذا = ها التنبيه + كاف التشبيه + ذا اسم الإشارة.

فمن يقول: إن هكذا أشياء... كمن يقول: إن مثل ذا أشياء! والعربي لا يقول هذا!!!

وواضح جداً لمن يلم بالإنكليزية أو الفرنسية أن هذا التركيب الشنيع هو ترجمة حرفية للتركيبين:

such things are... و de telles choses sont...

وسنستعرض في الحلقة القادمة، إن شاء الله، عدداً من الأخطاء الشائعة في الكتابة العلمية.

الحلقة الثانية

وهي تتضمن:

6 - كلما. 7- من ثَم، لذا، (لا: بالتالي).
8 - ولمّا كان ... كان... 9 - مهما 10 - أي (الشرطية).
11 - تَمّ. 12 - الشكل. 13 - شكّل وتشكّل.
14 - من خلال. 15 - أكّد وتأكّد. 16 - برغم كذا...
17 - آنفاً وسالفاً (لا: الآنف، مسبقاً).
18 - يجب على، ينبغي لـ.
19 - تَعَرَّفه، تَعَرَّف به، تعرف إليه، مسألة مُتعارفة.
20 - مازال،لايزال (للدعاء: لازال!).
21 - حَسَبَ، بحَسَبِ، على حَسَب، حَسَبَ ما.

الحلقة الأولى:

1 - قل: لن أذهب	لاتقل: (سوف لـن أذهـب) أو (سوف لا أذهب).
2 - قل: يوجد الحديد.	لاتقل: يتواجد الحديد.
3 - قل: نجاحك مبارك.	لاتقل: نجاحك مبروك.
4 - قل: هاتف خَلَوِيّ.	لاتقل: هاتف خِلْيَوي.
5 - قل: إن مثل هذه الأشياء.	لاتقل: إن هكذا أشياء.

أود قبل كل شيء أن أذكر أمراً مقرراً، هو أن الخطأ الشائع ليس ضرباً من التطور! وأن شيوعه لايعطيه أي حق في البقاء. فليس من التطوير ما كسر أصلاً أو هدم قاعدةً سارت عليها العربية من القديم حتى يومنا هذا.

جاء في مقدمة المعجم الوسيط الذي أصدره مَجْمع اللغة العربية بالقاهرة:

"وأدخلت لجنة إعداد المعجم في متنه مادعت الضرورة إلى إدخاله من الألفاظ المولدة أو المحدثة أو المعربة أو الدخيلة التي *أقرها المجمع*، وارتضاها الأدباء، فتحركت بها ألسنتهم وجرت بها أقلامهم. واللجنة على يقين من أن إثبات هذه الألفاظ في المعجم، من أهم الوسائل *لتطوير* اللغة وتنميتها وتوسيع دائرتها".

وجاء أيضا:

"فرأى المجْمع، وهو الجهة اللغوية العليا، أن يتخذ جميع الوسائل الكفيلة بتحقيق الأغراض التي من أجلها أنشىء، وذلك بإنهاض اللغة العربية *وتطويرها*، بحيث تساير النهضة *العلمية والفنية* في جميع مظاهرها، وتَصْلُحُ موادها للتعبير عما يستحدث من المعاني والأفكار".

هكذا إذن يجب أن يفهم التطوير! أي ضمن الحدود المذكورة!

يقول الرافعي - وهو من أئمة البيان والبلاغة في عصرنا - إن فصاحة العربية ليست في ألفاظها، ولكن في تركيب ألفاظها، كما أن الهزة والطرب ليست في النغمات، ولكن في وجوه تأليفها*.

ويقول: وليس عندنا في وجوه الخطأ اللغوي أكبر ولا أعظم من أن يظن امرؤ أن اللغة بالمفردات، لابالأوضاع والتراكيب**.

ويقول: ومتى وُفِّق كاتب في ألفاظه ونَسْق ألفاظه ، فقد استقامت له الطريقة الأدبية، وجاء أسلوبه في الطبقة العالية من الكتابة. وأكثر كلام العرب يخرج على هذا الوجه، فتراه بليغاً في أدائه، رصيناً في ألفاظه، متيناً في عبارته، ولاطائل من المعنى وراء ذلك***.

تركيب الألفاظ إذن، وحُسْن استعمالها، هو ما يجب السعي لتعلمه. وضم الكلمات بعضها إلى بعض، ضماً سليماً يراعي خصائص العربية وسَنَنَها، هو ما يجب العمل على إتقانه.

ولقد أساء إلى العربية في هذا القرن - جهلا بها أو تجاهلا - كثير من المترجمين: فنشروا عشرات التراكيب التي لاتوافق قواعد اللغة، وقلدهم في ذلك آلاف الكاتبين (ولا أقول الكتاب!). من ذلك مثلا، استعمال "كلما" مرتين في جملة واحدة على غرار التركيب الفرنسي أو الإنكليزي، نحو قولهم: كلما تعمقت في القراءة والاطلاع، كلما زادت حصيلتك من المعرفة. والصواب حذف (كلما) الثانية. وفي التنزيل العزيز ﴿كلما دخل عليها زكريا المحراب وجد عندها رزقاً﴾.

وقال أحمد شوقي يصف العروبة ولسانها:

* مصطفى صادق الرافعي، "تحت راية القرآن" ص 19.
** المرجع السابق ص 59.
*** مصطفى صادق الرافعي، "على السُّفُّود"، ص 93.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

أُمّةٌ ينتهي البيانُ إليهـا ... وتؤول العلومُ والعلماءُ
كلما حثّت الركابَ لأرضٍ ... جاور الرشدُ أهلَها والذكاءُ

ومن المفيد التذكير بما قلنا من قبل، وهو أن *ملكة اللغة تكتسب بالحفظ والسماع أكثر مما تكتسب بالضابط والقاعدة.*

عرضنا في الحلقة الأولى لخمسة أخطاء شائعة، وبيّنا وجه الصواب فيها. وذكرنا قريباً أن (كلما) لاتكرر في جملة واحدة، فهذه ستة أخطاء نسردها هنا ليتتابع العرض.

1 - السين و سوف لاتدخلان إلا على جملة مثبتة. يقال على الصواب: (لن أذهب). ولايقال: (سوف لن أذهب) ولا (سوف لا أذهب).

2 - يقال: (يوجد الحديد في الطبيعة بكثرة)، ولايقال: (يتواجد الحديد.....) يقال: (يستخرج الحديد الموجود..) ولايقال: (يستخرج الحديد المتواجد...)

يقال: (على الطلاب الحضور إلى المدرّج..) ولايقال: (على الطلاب التواجد...).

3 - يقال: بيتك الجديد مبارك، نجاحك مبارك، زواجك مبارك ولا يقال: مبروك!!

4 - يقال: (هاتف خَلَوِيّ) نسبة إلى خَلية - كما تقول أُمَويّ نسبة إلى أُمية - ولا يقال: خِلْيوي!!

5 - يقال: إن مثل هذه الأشياء...، أو: إن أشياءَ كهذه... ولايقال: إن هكذا أشياء!!

وفيمايلي نماذج من استعمال كلمة (هكذا) استعمالا صحيحا:

أ - هكذا قالت العرب...

ب - ...فإذا كانت (لا) للنهي، كان المعنى هكذا:....

ج - هكذا فليقل من يقول وإلا فليسكت!

د - ولكنه مع ذلك يجيء فهمه خطأ، لأنه لايريد أن يجيء إلا هكذا!!

هـ - ....، وهكذا دواليك....

6 - (كلما) لاتكرر في جملة واحدة

يقال: كلما زاد اطلاعُك، اتسعت آفاقُك.

ويقال: كلما زاد علم المرء، قل انتقاده للآخرين!

ونتابع الآن استعراض مجموعة من الأخطاء الشائعة جداً في الكتابات العلمية والتقنية، استُعملت فيها كلمات صحيحة فصيحة استعمالاً غير سليم، أو جانَبَه التوفيق.

7 - من ثمّ، لذا،... (لا: بـ + التالي!)

"بالتالي" شبه جملة ركيكة جداً شاعت شيوعاً واسعاً. وقد تبين لي من اطلاعي على كثير من المقالات العلمية أن الصواب أن يحل محلها ماينناسب المقام مما يلي:

من ثَم، لذا، وعلى هذا، وبذلك، إذن، أي، ومن ثَم يتضح /نجد/ نرى أن، الخ....

وللفائدة أقول: (ثَمَّ) اسم يشار به إلى المكان البعيد بمعنى هناك، وهو ظرف لا يتصرف، وقد تلحقه التاء فيقال (ثَمة) ويوقف عليها بالهاء.

أما (ثُم) فهو حرف عطف يدل على الترتيب مع التراخي في الزمن. وتلحقه التاء المفتوحة فيقال: ثمت، ويوقف عليها بالتاء.

8 - ولمّا كان... (لا: وبما أن!)

من أوجه استعمال (لما) مجيئها ظرفاً تضمن معنى الشرط، وشرطه وجوابه فعلان ماضيان، نحو: لما جاء خالد أكرمته.

فإذا كان الجواب جملة اسمية، وجب اقترانها بالفاء. وعلى هذا يمكن القول:

- ولما كنا أنجزنا العمل، وجب إعداد تقرير عنه.
- ولما كنا أنجزنا العمل، فعلينا إعداد تقرير عنه. ولايقال (بما أننا أنجزنا...)
- ولما كان التابع ع مستمراً، كان بالإمكان....
- ولما كان التابع ع مستمراً، استنتجنا / فإننا نستنتج...
- ولما كان التابع ع مستمراً، وجب أن يكون / فإنه يجب أن....
- ولما كان التابع ع مستمراً، فكل من التابعين المذكورين....

ولابد من الفاء في جواب (لما) إذا كان جملة اسمية...

ولايقال: (بما أن التابع....) لأن هذا التركيب دخيل على العربية، وركيك جداً، ولا مُسوِّغ له.

9 - مهما

هي اسم شرط يجزم فعلين: الأول فعل الشرط والثاني جوابه، نحو:

- مهما تفعلوه تجدوه (علامة الجزم: حذف النون. الأصل: تفعلونه، تجدونه).
- مهما تَقُل أَستفِد منك. (حذف حرف العلة في الفعلين منعاً لالتقاء ساكنين).
- مهما يكن الطفل مشاغباً يكن محبوباً....

فإذا كان جواب الشرط جملة اسمية وجب اقترانها بالفاء، نحو:

- مهما يكن س فلدينا... / فكل تابع.....
- مهما يكن ع فإننا نستطيع / ففي وسعنا.....

10 - أي (الشرطية)

هي اسم مبهم تضمن معنى الشرط، وهي معربة بالحركات الثلاث لملازمتها الإضافة إلى المفرد. وهي تجزم فعلين. وإذا كان جوابها جملة اسمية وجب اقترانه بالفاء.

- أيُّ امرىء يخدُمْ أمته تخدُمْه. أيُّ الرجال يكثُرْ مزحُه تَضِعْ هيبتُه. وقد يحذف المضاف إليه فيلحقها التنوين عوضاً منه، نحو:

﴿ أياً ما تدعوا فله الأسماء الحسنى ﴾

إذ التقدير (أيُّ اسم تدعوا) والفعل هنا مجزوم بحذف النون: الأصل تدعون!

﴿ أيما الأجلين قضيتُ فلا عُدوان عليّ ﴾

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

بأيّ شيءٍ تَستعِنْ تكُن مستفيداً / تَستفِد

أياً كان س، كان ع.../ يكن ع...

أياً كان س، فلدينا.../ فإن.../ فالتطبيق...

أيٌّ كان س جزءاً من ج، كان....

11 – تَمَّ

هذا الفعل معناه كَمُل، اكتمل. يقال على الصواب:

◄ تَمَّ بناء هذه المدرسة في 21 / 4/ 1990 .

◄ يحتاج فعل الشرط إلى جوابٍ يَتِمُّ المعنى به.

◄ ما لايتم الواجب إلابه فهو واجب.

إذا تم أمْر بدا نقصُه ترقَّب زوالاً إذا قيل تم

◄ ونلاحظ أننا لو وضعنا (اكتمل) بدلاً من (تَمَّ) لما فسد المعنى ولا تغير.

ومن الشائع أن يقال: يتمُّ جلْبُ الفحم من المناجم، ويتم تخزينه في المستودعات، ثم يتم حرقه في الأفران. ويكفي ليتضح فساد التركيب وسوء استعمال (يتم) أن يستعاض عنه بـ (يكتمل)!!

والصواب أن يقال: يُجْلب الفحم... ويُخزن... ثم يُحرق... (بالبناء للمجهول).

ويمكن أحيانا استعمال فعل (جرى) أو (حَدَث) عوضاً عن البناء للمجهول.

جاء في كتاب رسمي: نذكر بأن اجتماع المجلس سيتم في الساعة 12 من يوم الأحد 18 / 12/ 1994 وسيتم تحديد مكان الاجتماع قبل نهاية دوام يوم السبت في 18 / 12 / 1994

والصواب:..... الاجتماع سيعقد في الساعة... وسيحدد مكانه مكانه قبل....

12 – الشكل

جاء في المعجم الوسيط: "الشكل: هيئة الشيء وصورته". وجاء: "تشاكلا: تشابها وتماثلا".

وجاء في لسان العرب: "الشكل: الشِّبه والمِثل. هذا على شكل هذا: أي على مثاله. فلانٌ شكلُ فلان أي مثله في حالاته. هذا مِن شكْل هذا: أي من ضَرْبه ونحوه".

وجاء فيه أيضا: "تشاكل الشيئان: شاكل كل منهما صاحبَه".

وجاء في أساس البلاغة للزمخشري:

"هذا شكله: أي مثله. هذا من شكل ذاك: من جنسه".

وفيما يلي أمثلة على استعمال كلمة (شكل) استعمالاً صحيحاً: جاء في المعجم الوسيط:

"المسحوق (في الكيمياء): صفة للمادة الصلبة عندما توجد على شكل دقائق صغيرة".

"الصُّمُولة: قطعة من الحديد مستديرة أو ذات أضلاع، جوفها مسنَّن في شكل حلزوني".

الكُبَّة من الغزْل: ما جُمع منه على شكل كرة أو أسطوانة".

وجاء في كتاب (البخلاء) للجاحظ:

◄ ... والناعم من كل فن واللباب من كل شكل (ص 23).

◄ ... وليس هذا الحديث لأهل مرو، ولكنه من شكل الحديث الأول (ص31).

◄ ... وليس هذا الحديث من حديث المراوزة، ولكنا ضممناه إلى ما يشاكله (ص 45).

ولنتأمل الآن النماذج التالية، وهي من فصيح الكلام أيضا.

◄ الأصل في الكلام أن يكون منثوراً، لإبانته مقاصد النفس بوجهٍ أوضح وكلفة أقل*. (لم يقل: بشكل أوضح).

◄ ...إرسال التخيل على وجه قلما يخرج عن الإمكان العقلي والمادي*. (لم يقل: على شكل قلما...)

◄ ... وكان أكثر ما يستعمل في الخطابة والأمثال و... والكتابة التي من هذا الوجه*.

◄ ... إن حياة الغني على هذا الوجه لا تكون إلا موتاً على طريقة الحياة**.

◄ ... ليس في الأرض شيء من خير أو شر غير مايلزم لبناء هذا التاريخ الأرضي على الوجه الذي يتفق مع بناء الإنسان**.

◄ ... ثم يسعدهم بهذه النية على الوجه الذي يعلم أنه من سعادتهم**.

◄ ... لو فهموه على الوجه الذي يفهم منه***.

والآن، ما الرأي في قول بعضهم: (فلان يقرأ الإنكليزية بشكل مقبول)؟ أللقراءة شكل؟!! الواقع أن كلمة (شكل) تستعمل في أيامنا هذه استعمالاً جائراً":

فيقول بعضهم:	والصواب:
• غيَّر المخطط بشكل كامل.	غير المخطط تغييراً كاملاً
• عدّلت الخطة بشكل مدهش	عدلت الخطة تعديلاً مدهشاً
• ... تتباين بشكل ملحوظ	تتباين تبايناً ملحوظاً/بدرجة ملحوظة
• ... ازداد المعدل بشكل ملحوظ	ازداد المعدل ازدياداً ملحوظاً/ بقدر ملحوظ

* عن كتاب ((الوسيط في الأدب العربي وتاريخه)) للشيخ أحمد الاسكندري والشيخ مصطفى عناني.

** عن ((كتاب المساكين)) لمصطفى صادق الرافعي، الصفحات 33 ,220 ,211.

*** عن كتاب "تحت راية القرآن" لمصطفى صادق الرافعي، ص 52.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

• بعمل بالشكل المطلوب/ الصحيح	بعمل على الوجه المطلوب/ الصحيح
• بعمل بشكل سريع/بطيء/جدّي	بعمل بسرعة/ببطء/بجدّ
• بشكل موضوعي / دائم	بموضوعية/دائماً/على الدوام
• بشكل سلس/ذكي	بسلاسة/بذكاء
• يؤكد بشكل قوي	يؤكد بقوة
• بشكل عام	بوجه عام/عموماً/على العموم
• بشكل رئيسي	في المقام الأول/بالدرجة الأولى
• بشكل جيد/خفيّ/واسع	جيداً/خِفية/على نطاق واسع
• بشكل مستقل	على حدة/على حِدَتِه/على حِدَتِها
• بأي شكل من الأشكال	بأي وجه من الوجوه
• حل المشكلة بالشكل المناسب	حل المشكلة على الوجه المناسب
• كان مشغولاً بشكل مكثف	كان مشغولاً جداً
• تعديل الخطة بشكل ينسجم مع الحاجات	تعديل الخطة بحيث تنسجم مع الحاجات
• تتمثل فيه الأصالة بشكل أقل	... بدرجة أضعف/بنسبة أقل
• ينبغي معالجتها بشكل فعال	... بفعالية
• يمكن بشكل نموذجي...	يمكن نموذجيا...
• .... قادرة على أن تعمل بشكل كامل على الوقود المذكور	قادرة على أن تعمل كلياً على...
• تفحّص الشجرة بشكل يدعو للاستغراب	... الشجرة بكيفية/بطريقة تدعو...
• يمكن أن نصوغ ذلك على الشكل التالي:	... ذلك كمايلي

وقد تبين لي من مراجعتي كثيرا من المقالات العلمية أنه في حالات أخرى (غير الأمثلة الكثيرة المذكورة) كان الأصوب - بحسب المعنى المراد - أن توضع محل (بشكل) إحدى الكلمات الآتية: بطريقة، بأسلوب، بصفة، بصيغة، بوجه، بدرجة، بكيفية، الخ....

ملاحظة: أجاز مجمع القاهرة، سنة 1973 ، قول الكتاب "مشى بصورة جيدة، أو سار بشكل حسن" لأنه يتضمن بياناً لهيئة الحدث. وعلى هذا، للكاتب أن يختار بين هذا القول، والقول المألوف: مشى مشياً جيداً، سار سيراً حسناً.

13 - شكّل وتشكّل

لهذين الفعلين صلة وثيقة بكلمة (الشكل). جاء في المعجم الوسيط: "شكلَ الشيء: صوّره، ومنه: الفنون التشكيلية".

وجاء أيضاً": "تشكّل: مطاوع شكّله، وتشكّل الشيء: تصوّر وتمثّل". ولكن:

يقول بعضهم	والصواب
• هذه القواعد تشكل محور البحث	هذه القواعد هي محور البحث
• وهي في الحالتين تشكل أدوات هامة	وهي في الحالتين أدوات هامة
• تشكل هذه الطريقة إنجازاً...	تُعدّ هذه الطريقة إنجازاً
• ...الوقود الذي يشكل المصدر	...الوقود، وهو المصدر...
• بصرف النظر عن تشكله في المفاعلات	بقطع النظر عن تكوّنه....
• إن الحقن لا يشكل خطراً كبيراً	إن الحقن ليس بالخطر الشديد/ العظيم

14 - من خلال

جاء في المعجم الوسيط: "الخلل: مُنْفَرَجُ ما بين كل شيئين، والجمع خلال".

وجاء في التنزيل العزيز: ﴿الله الذي يُرسِل الرياحَ فتُثير سحاباً فيبسُطُه في السماء كيف يشاء ويجعلهُ كِسَفاً فترى الوَدْقَ يخرج من خلاله﴾ الوَدْق: المطر.

وقال البحتري يصف طلوع الشمس:

حتى تبدى الفجرُ من جنباته* كالماء يلمع من خلال الطُّحْلُب**

هذان نموذجان من استعمال (من خلال) *على الحقيقة*:

وفيما يلي أمثلة على استعمال (من خلال) *على المجاز*:

◄ قال أمير البيان شكيب أرسلان:

﴿... وإنما ألمح من *خلال* الكتابات التي يجود بها بعض أدباء الوقت مَنْزِعاً...***﴾.

◄ وقال الأستاذ الدكتور عبد الكريم اليافي:

﴿...نتابع نشر مستدركات الأب الكرملي على (محيط المحيط): إما مباشرة، وإما من خلال نقد الكرملي لمعجم البستان****﴾.

◄ وقال الأستاذ محمد المبارك في كُتَيِّبه (عبقرية اللغة العربية، ص 31):

* الضمير عائد للّيل.

** الخضرة على وجه الماء الآسن.

*** مصطفى صادق الرافعي، تحت راية القرآن، ص 92 .

**** افتتاحية العدد 54 من مجلة «التراث العربي»، إصدار اتحاد الكتاب العرب.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

«وإن في دراسة العربية وتفهمها تفهماً عميقاً، كشفاً عن شخصيتنا وترسيخاً لعروبتنا، بل لإنسانيتنا، لأننا **من خلال** ألفاظها وقوالبها عرفنا أنفسنا وعرفنا الإنسانية، بل عرفنا الكون والله».

◄ وقال الدكتور مازن المبارك في كتابه (نحو وعي لغوي، ص 58):

« ... إنه لا بد مع الصمود، من البحث الموضوعي الذي يتناول خصائص اللغة، ويكشف - *من خلالها* - عن محاسن ما يقال، أو مساوىء ما يراد».

◄ وقال الدكتور صبحي الصالح، في مقدمته لـ (نهج البلاغة) ص 25:

« وما أردت بتعليقاتي هذه نقداً ولا تجريحاً، ولكني وددت - من *خلالها* - أن يميط القراء اللثام عن سر اهتمامي الشديد بالفهرس الأول».

وفيما يلي أمثلة مأخوذة من كتابات علمية، استعمل فيها (من خلال) استعمالاً جانَبَهُ التوفيق:

◄ لا بد من أن يمر حل هذه المشكلة بإدارة أفضل للمصادر، ومعالجة جيدة للضحايا المحتملة، *من خلال البدء* (!) بتشخيص سريع.

أقول:... المحتملة، بدءاً بتشخيص سريع.

◄ تقوم هذه الوكالة *من خلال* برنامجها الموضوع لعشر سنوات بتخطيط شامل *من خلال* إجراء تقويم مقارن لمصادر الطاقة.

أقول: تقوم هذه الوكالة في برنامجها .... بتخطيط شامل نتيجة إجراء تقويم...

◄ سيتيح هذا القانون للمنشآت الروسية، *من خلال* نشاطها في هذا المجال، أن تدر نحو 6 ملايين دولار في السنة.

أقول:... الروسية، بممارسة نشاطها في هذا المجال، أن....

◄ إنها معطيات مهمة، ولكني لست متأكداً (كذا) بأنك (كذا) تستطيع *من خلالها* الادعاء صراحة بأنها....

أقول:... ولكني لست متحققاً أنك تستطيع بناءً عليها/ استناداً إليها/ الادعاء صراحة....

◄ وقد تأكد هوفمان (كذا) وزملاؤه **من خلال** أعمالهم أن الكائنات الحية اختفت تقريباً.

أقول: تأكد لهوفمان وزملائه، نتيجة أعمالهم (أو: من أعمالهم) أن...

وقد تبين لي من اطلاعي على مقالات علمية كثيرة أن الأصوب أن يختار - عوضاً عن (من خلال) - ما يناسب المقام مما يلي:

بـ ، في، من طريق، بواسطة، أثناء، باستعراض، انطلاقاً من، باستعمال، بممارسة، بفضل، بسبب، نتيجة لـ، بالاستفادة من، وذلك أن، بإجراء، بالرجوع إلى، إلخ.

15 - أكّد وتأكّد

جاء في المعجم الوسيط: "أكد الشيءَ تأكيداً: وَثّقه وأحكمه وقرره فهو مؤكد.

تأكّد: مطاوع أكده، وتأكّد: اشتد وتوثّق".

إذن: لا يقال أكّد على الشيء، وإنما أكد الشيءَ! فتأكد الشيءُ. وعلى هذا لا يصح أن نقول، مثلاً، (يجب أن نتأكد من حدوث كذا) لأن الصواب هو: (يجب أن يتأكد لنا حدوث كذا) أو (يجب أن نتحقق حدوث كذا، أو نتيقّن أو نستيقن حدوث كذا، أو نتوثّق من كذا أو نستوثق منه).

ولا يصح أن نقول: هل أنت متأكد؟ لأن الصواب هو : هل أنت متحقق؟/ متيقن؟/ مستيقن؟

16 - على الرغم

جاء في المعجم الوسيط: الرَّغام: (أي التراب). ويقال: فعله على رَغمه، وعلى الرغم منه، وعلى رغم أنفه: على كُرْهٍ منه.

يقال في العربية: على رغم كذا، وعلى الرغم من كذا

وبرغم كذا، وبالرغم من كذا

ويقال، مثلاً، ما كنت أحب أن أحضر، ولكني حضرت رغماً.

ولا تستعمل كلمة (الرغم) في غير هذه التراكيب التي - لدى استعمالها - يكون معنى الكره وعدم الرغبة أو القسر أو المغالبة أو المعاناة ملحوظاً غالباً، نحو: أخذ الأب طفله إلى المدرسة على الرغم منه..

وفيما يلي أمثلة من استعمالات جانبها التوفيق:

◄ على الرغم من أن هذه المسألة ليست جديدة، هنالك ملاحظات حديثة أثارتها الأبحاث العلمية.

أقول: ومع أن هذه المسألة ليست....

◄ ورغم أن المغنيتارات كانت منذ عام 1992 مجرد فكرة نظرية، لم يتم (كذا) تعرف أول مغنيتار إلا مؤخراً (كذا).

أقول: ومع أن .... نظرية، لم يُتَعَرَّف (أو: لم يَحدث تَعَرُّفُ) ... إلا أخيراً/ حديثاً.

◄ العجيب أن خالداً على الرغم من فقره كريم!

أقول: العجيب أن خالداً *على* فقره كريم!

قال الشاعر:

ما سَلِمَ الظبيُ على حُسْنه ... كلاّ ولا البدرُ الذي يوصفُ

الظبيُ فيه خَنَـسٌ بيِّـنٌ ... والبـدر فيه كَـلَـفٌ يُـعـرف

◄ على الرغم من كون البلوتونيوم مادة سامة ... فإنه لا يعد المادة الأكثر (كذا) سمية ....

أقول: مع أن البلوتونيوم .... فهو لا يعد أكثر المواد سُمِّيَّةً على الأرض.

17 - لا تقل أعلاه، الآنف الذكر، مسبقاً!

إذا أدرج مؤلف في مقاله العلمي مخططاً مثلاً، فله أن يقول: يبين الشكل مخطط الجهاز المستعمل، ويلاحظ في أعلاه وجود....

الضمير في كلمة (أعلاه) هنا عائد إلى المخطط، والجملة سليمة معافاة.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

أما في العبارة: "أعلنت أمريكا أنها سوف تتبع الخيار المذكور أعلاه" فالهاء ضمير لا مرجع له! وهذا خطأ. وقبل أن نذكر وجه الصواب نورد ما جاء في معاجم اللغة:

ففي لسان العرب: "وفعلت الشيء آنفاً أي في أول وقت يقرب مني، وجاؤوا قُبيلاً" بضم القاف وفتح الباء على صيغة التصغير.

وفي المعجم الوسيط: "يقال فعله آنفاً أو قريباً".

وفي أساس البلاغة: "أتيته آنفاً".

ونرى أن (آنفاً) جاء في كلام العرب ظرف زمان، ولم يشتق من فعل (أنف) الذي يعني استنكف وتنزّه (واسم الفاعل منه آنف). وعلى هذا من الخطأ أن نقول: الخيار المذكور أعلاه، أو الآنف الذكر، والصواب أن يقال: المذكور آنفاً، أو المتقدم ذكره، أو المذكور قريباً (أي المذكور من قريب). وفي التنزيل العزيز:

﴿ كَمَثل الذين من قَبلهم قريباً ذاقوا وَبالَ أمرِهم ولهم عذاب أليم﴾.

ويقال: قلت كذا آنفاً وسالفاً. وجاؤوا آنفاً (المعجم الكبير – مجمع القاهرة).

وهناك خطأ شائع آخر، نحو قولهم (فعل ذلك مُسْبقاً)! ذلك أنه جاء في لسان العرب، وفي المعجم الوسيط (الطبعة الثالثة): أسبق القوم إلى الأمر: بادروا فالأمر مُسْبق إليه! (لا بد من (إليه) بعد (مسبق) لأن أسبق فعل لازم لا يتعدى بنفسه وإنما بالحرف!).

وليس بين المعنى المعجمي والمعنى المراد بالخطأ الشائع المذكور أي صلة.

والصواب أن نقول: فعل ذلك مقدماً وسلفاً. أو – في سياق آخر – فعل ذلك سابقاً/ سالفاً/ قَبْلاً (إذا أردت قَبْلِيَّة غير معينة)/ مِن قَبْلُ (إذا كنت تعني قبل شيء معين).

ولنا أن نقول مثلاً:

- يجري تجميع المباني السابقة الصنع (أو: القَبْلِيَّة الصنع) بسرعة.
- كان يتوقع حضوره فهيأ له سلفاً بعض الأسئلة.
- لا ترتجل محاضرتك (درسك/ خطبتك)! حضرها/ أعدها مقدماً...
- يحتاج هذا الجهاز إلى تسخين قَبْلِيّ ليكون أداؤه جيداً...
- يتطلب هذا الأمر إذناً سالفاً/ قَبْلياً.

18 – لا تقل يتوجبُ! يجب على – ينبغي لـ

جاء في المعجم الوسيط: "توجب فلان: أكل في اليوم والليلة أكلة واحدة".

ومن معاني الوجبة: الأكلة الواحدة.

وقد شاع أخيراً استعمال (يتوجب) بدلاً من (يجب)، وهذا خطأ صريح يجب علينا مكافحته!

ولا يفرق بعض الناس بين (يجب) و(ينبغي) من حيث المعنى والتعدية، فيقولون: ينبغي علينا (!) أن نفعل كذا. ولكن، جاء في المعجم الوسيط:

"يقال: ينبغي لفلان أن يعمل كذا: يَحْسُن به ويستحب له. وما ينبغي لفلان أن يفعل كذا: لا يليق به ولا يحسن منه".

وفي التنزيل العزيز: ﴿ما كان ينبغي لنا أن نَتَّخذ من دونك من أولياء﴾.

يقال إذن: يجب على فلان، وينبغي لفلان. والفرق بين التركيبين والمعنيين واضح وكبير.

19 – تَعَرَّفه – تَعَرَّف به – تعرف إليه – مسألة متعارفة

- *تعرّف الشيءَ*: حدده بذكر خواصه المميِّزة، فتعرَّفَ الشيءُ: صار معروفاً (فعل لازم: مطاوع عَرَّف).

يقال عرَّفتك أخباري وبأخباري: أعلمتك بها؛ جعلتك تعرفها.

عرفتك صاحبي وبصاحبي: جعلتك تعرفه، فأصبحت تقف على حاله وشأنه.

لذا يصح أن نقول: التعريف بالمعلوماتية؛ التعريف بالأدب العربي،..

- *تعرَّفَ الشيءَ وبالشيء*: أصبح يعرفه بعد طلب. يقال: تعرَّفَ الطريق؛ صار معروفاً عنده. ولا يقال: تعرف على كذا!
- *تعرف الموظف إلى المدير وللمدير*: جَعَلَ المديرَ يعرفه؛ عَرَّفه بنفسه؛ أعلمه من هو.

وفي الحديث: تَعَرَّفْ إلى اللّه في الرخاء يَعْرِفْك في الشدة أي: اجعله يعرفك بطاعته في الرخاء يسعفك في الشدة.

- *تعارفَ القومُ*: عرف بعضهم بعضاً (فعل لازم).

تعارف فلان وفلان، صار كل منهما يعرف الآخر (من أفعال المشاركة).

تعارفوا الشيءَ (فعل متعد): عرفوه فيما بينهم. وعلى هذا يقال: هذه عادات متعارفة! أي معروفة شائعة (ولا يقال: متعارف عليها!!).

20 – ما زال – لا يزال. (للدعاء: لا زال!)

- تدخل (ما) *النافية* على الفعلين الماضي والمضارع، نحو: ما خرجت، ما كلّمته، ما أريد، ما أدري. وعلى هذا يقال على الصواب: ما يزال، فيدل بهما على *الإثبات وعلى الاستمرار*، نحو: ما زال الهواء بارداً ما يزال الهواء بارداً.
- تدخل (لا) النافية على المضارع، نحو: لا أريد، لا أدري، لا يزال.

ولا تدخل على الماضي لإفادة النفي. فلا يقال: (لا جاء فلان) بل: (ما جاء فلان). ولا يقال: (لا زال الهواء بارداً) وهذا خطأ شائع جداً، والصواب: لا يزال، أو ما زال...

- ولكن تستعمل (لا) مع الماضي *لتكرار النفي*، نحو: ﴿فلا صَدَّق ولا صلّى﴾.

◄ تدخل (لا) على الفعل الماضي *لتفيد الدعاء*، لا النفي، فيقال: لا سمح الله؛ لا قدّر الله؛ لا أراك الله مكروهاً؛ لا عدمتك؛ لا زال بيتك عامراً.

◄ وتدخل (لا) على الفعل المضارع لتفيد *الدعاء أحياناً*. ويستبين هذا من السياق، نحو: لا تزال عناية الله تحرسك! لا تزال سبّاقاً إلى الخير! لا يَفْضُضِ اللّه فاك / فاه...

ملاحظة: يستعمل تركيب (لم يزل) بمعنى (لا يزال / ما زال).

وفيما يلي نماذج من أفصح الكلام:

﴿فما زالت تلك دعواهم حتى جعلناهم حصيداً خامدين﴾.

﴿ولقد جاءكم يوسُفُ من قَبلُ بالبيّنات فما زِلتم في شكٍ مما جاءكم به﴾.

﴿ولا تزال تَطّلع على خائنةٍ منهم إلا قليلاً منهم﴾.

﴿لا يزال بنيانهم الذي بَنَوا ريبةً في قلوبهم﴾.

﴿ولا يزالون يقاتلونكم حتى يَرُدّوكم عن دينكم إنِ استطاعوا﴾.

21 – حَسَبَ، بحَسَبِ، على حَسَبِ، حَسَبَ ما

مما جاء في المعجم الوسيط: "حَسَبُ الشيءِ: قَدْرُهُ وعدده. يقال: الأجرُ بحَسَبِ العمل".

وجاء في أساس البلاغة: "الأجرُ على حَسَبِ المصيبة".

وجاء في محيط المحيط: "حَسَب ما ذُكر: أي على قدْره وعلى وفقه.

وجاء أيضاً: ليكن عملُك بحَسَبِ ذلك: أي على وفاقه وعدده.

ويقال على الصواب: على حَسَبِ ما يقتضيه المقام.

كما يقال: على قدْر الحاجة وبحَسَبِ الضرورة.

◄ ويُغفِل كثير من الأدباء حرفي الجر (على) و(الباء)، فيقولون: الأجر حَسَبَ العمل.

◄ وقد لاحظت في الكتابات العلمية المعاصرة، أن (حسب) كثيراً ما تستعمل في غير محلها المناسب، وأن من الأصوب أن يوضع بدلاً منها، ما يلائم السياق مما يلي:

تَبَعاً لـ ، طِبْقاً لـ ، وَفْقاً لـ، بمقتضى، بموجب، بناءً على، استناداً إلى، عملاً بـ، انطلاقاً من، إلخ...

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الحلقة الثالثة

22 - بينما
23 - نَفِدَ يَنْفَدُ، نَفَدَ يَنْفُدُ
24- حافّة حافّات (لا: حوافّ)
25- السَّوِيَّة والمستوي والمستوى
26- بـ /بواسطة/ بوساطة
27- الفَتْرة
28- جواز حذف الجارّ؛ النصب على الظرفية الزمانية والمكانية.
29- راوَحَ، تَرَاوَحَ
30- التقويم والتقييم
31- خاصةً، خصوصاً، خِصِّيصى الخِصِّيص
32- مختص، متخصص، اختصاصيّ
33- كيلو واط ساعة (لا: ساعيّ!)
34- تخطيط طاقيّ (لا: طاقويّ!)
35- مئة، مائة
36- إذنْ
37- المَصْدر الصناعي: الشفافية...

22- بينما

جاء في "المعجم الوسيط": "بينما: تكون ظرف زمان بمعنى المفاجأة، ولها صدر الكلام".

إذن، *"بينما" لها الصدارة في الجملة*، أي يجب أن تكون في بدء الكلام.

يقال: بينما زيدٌ جالس، دخل عليه عمرو.

ولا يقال: أحسنَ إليك زيد بينما أنت أسأت إليه.

وإنما يقال: أحسنَ إليك زيد، على حين/ في حين أسأت أنت إليه (أو: أمّا أنت فأسأت إليه).

23- نَفِدَ يَنْفَدُ ـ نَفَدَ يَنْفُدُ

جاء في المعجم الوسيط: نفِدَ الشيءُ يَنْفَدُ نَفَداً ونَفاداً: فَنِيَ وذهب. وفي التنزيل العزيز:

﴿قل لو كان البحرُ مِداداً لكلمات ربي لنَفِدَ البحرُ قبل أن تَنْفَدَ كلماتُ ربي﴾.

وجاء في الوسيط: نَفَذَ الأمرُ يَنْفُذُ نُفُوذاً ونَفاذاً: مضى. يقال: نَفَذَ الكِتابُ إلى فلانٍ: وصل إليه؛ وهذا الطريق ينفُذُ إلى مكان كذا: يصل بالمارّ فيه إلى مكان كذا؛ ونفَذَ فيه ومنه: خرج منه إلى الجهة الأخرى.

فهل يجوز - بعد هذا - الخلط بين الفعلين؟!

24- حافّة حافات

تُلفظ كلمة (حافة) بالتخفيف، أي بفاءٍ غير مشدَّدة، وتُجمع على (حافَات)، كما تُجمع ساعة ودارة وطاقة على ساعات ودارات وطاقات. ولا يجوز جمعُها على حوافّ، كما تجمع حاسّة على حواسّ، لأن هذه تلفظ بالتشديد، مثل مادّة (موادّ)، خاصّة (خواصّ)، دابّة (دوابّ)، عامّة (عوامّ)...

وتُجمع (حافّة) جمع تكسير على حَيْف وحِيَف.

25- السَّوِيَّة والمستوي والمستوى

جاء في المعجم الوسيط: *"السَّوِيّ*: المستوي؛ المعتدل لا إفراط فيه ولا تفريط؛ العاديّ لا شذوذ فيه؛ الوسط". يقال: فلانٌ إنسانٌ سَوِيّ (وهم أسْوِياء). وفلانةُ إنسانةٌ سَوِيّة. وامرأةٌ سَوِيّة: أي تامّة الخَلْق والعقل.

وجاء في الوسيط: *"السَّوِيّة*: الاستواء والاعتدال؛ العدْل والنَّصَفَة" (أي الإنصاف).

يقال: هما على سويةٍ في هذا الأمر: أي على استواء، أي هما مستويان فيه: متماثلان! وقسمتُ الشيءَ بينهما بالسّويّة: أي بالعدل. وأرضٌ سويّةٌ: إذا كانت مستوية. وجاء فيه: *"السطح المستوي*: هو الذي إذا أخذتَ فيه أيَّ نقطتين، كان المستقيم الواصل بينهما منطبقاً عليه". فهو إذن كسطح الماء الراكد. ويجمع على مستويات.

يقال: هذا سطحٌ مُسْتَوٍ؛ رسمتُ سطحاً مُستوياً. كتبتُ على سطحٍ مستوٍ.

وجاء في الطبعة الثالثة من المعجم الوسيط: *"المُستوى*: الدرجة والمكانة التي استوى عليها الشيءُ".

ومن معاني فِعْل استوى: استقر وثبت. ويُجمع المستوى على *مُستَويات*. فالصواب أن يقال: يجب رفع مستوى الطلاب (لا: سوية الطلاب!).

حساب مُستوَيات الطاقة في الذَّرّة (لا: سويات الطاقة؛ وهذا خطأٌ وقعتُ فيه قديماً!).

هذا مستوىً رفيعٌ . بلغ مستوًى رفيعاً . انطلق من مستوىً منخفضٍ!

26- بـ /بواسطة/ بوساطة

إذا أراد الكاتب إبراز وسيلة إيقاع الفعل، عَدَّاه بـ (باء الاستعانة):

◄ الداخلة على *الأداة أو الآلة* التي أوقعت الفعل، نحو: كتبت بالقلم؛ سافرت بالسيارة؛ حفرت بالمِعْوَل.

◄ الداخلة على *مصدر* فعلٍ آخر، نحو:

نجحتُ بفضل الله. أنجزت العمل بعَون الله. حدث الصلحُ بيني وبينهم بتَوَسُّط فلان. سقيتُ الأرض بوساطة النواعير.

◄ جاء في "المعجم الوسيط" وفي غيره: "وَسَطَ الشيءَ يَسِطُهُ وَسْطاً وسِطَةً [و وُسُوطاً]: صار في وَسَطه. يقال: وَسَطَ القومَ والمكانَ فهو *واسط* (وهي واسطة). ووَسَطَ القومَ وفيهم *وساطةً* [أي وَسَطَ الرجلُ قومَهُ وفي قومِهِ]: توسَّطَ بينهم بالحقّ والعدل".

فالوساطة مصدر، وكذلك التوسُّط. والواسِطَ هو المتوسِّط.

◄ وجاء في المعجم الوسيط: "*واسطة* القلادة: الجوهر الذي في وسطها".

وجاء في أمالي المرتضى: "ذكر فلانٌ أن أباه كان *الواسطة* بينهما".

والواسطة في الأصل صفة. لكنها انقطعت أحياناً في الاستعمال عن موصوفها، فغَلَبَت عليها الاسمية، وأُنزلت منزلة الأسماء بتقدير (*أداة واسطة*)، واستعملها النحاة بهذا المعنى.

فالأصل في "واسطة القلادة": "الجوهرة أو الدُّرة *الواسطة للقلادة*" أي: المتوسّطة.

والتقدير فيما جاء في "الأمالي": "أي كان أبوه الوسيط أو *الأداة الواسطة* بينهما، وهذا مجاز".

◄ يقول ابنُ مالك في ألفيّته:

التابعُ المقصود بالحُكم بلا *واسطةٍ* هو المسمى بَدَلاً.

◄ ويقول ابن الخشّاب: لأن المتعدي إذا استوفى معموله الذي يتعدى إليه بنفسه، لم يتعدَّ إلى غيره إلا *بواسطة*.

◄ واستعمل أبو البقاء الكفويّ في "كُلّياته" (بواسطة) كثيراً. وأبو البقاء مَنْ تَعْلم تبسّطاً في العربية واستبحاراً وسَعَةَ اطلاع. من ذلك قوله في الجزء الخامس:

ص 235: الفعل المنفي لا يتعدى إلى المفعول المقصود وقوع الفعل عليه إلا *بواسطة* الاستثناء.

وص244: النصب على الاستثناء إنما هو بسبب التشبيه بالمفعول لا بالأصالة، *وبواسطة* (إلا)، وأما إعراب البدل فهو بالأصالة *وبغير واسطة*.

وقال الإمام ابنُ قُدامة (في مختصر منهاج القاصدين، ص280): أخبرهم الله تعالى بكلامٍ سمعوه *بواسطة* رسوله.

◄ وقد أورد "المعجم الوسيط" تعريف (الواسطة) كما وضعه مجمع القاهرة فقال:

الواسطة: ما يُتَوصَّل به إلى الشيء.

والخلاصة: إذا أمكن الاكتفاء بباء الاستعانة لأداء المعنى بوضوح، فهذا هو الأفضل! وإذا دعت الحاجة إلى إبراز الأداة أو الوسيلة التي حدث وقوع الفعل بها، استُعملت الواسطة أو الوساطة.

27- الفَتْرة

جاء في المعجم الوسيط: فَتَرَ يفْتُرُ فُتُوراً: لانَ بعد شدة، أو سَكَنَ بعد جِدٍّ ونشاط. وفي التنزيل العزيز:

﴿يُسبِّحون الليلَ والنهارَ لا يَفْتُرون﴾

أي لا يَضعُفون عن مداومة التسبيح.

وجاء في الوسيط أيضاً: "*الفترة*: الضعف والانكسار. *والفترة*: المدة تقع بين زمنين أو نبيين.

وفي التنزيل العزيز:

﴿يا أهل الكتاب قد جاءكم رسولنا يُبيِّنُ لكم على فَتْرةٍ من الرُّسُل﴾

أي *انقطاع من الرسل*. وجاء في "معجم ألفاظ القرآن الكريم" وهو من إعداد مجمع اللغة العربية بالقاهرة:

"فَتْرة: مُضِيُّ مدةٍ بين رسولين"

وجاء في أساس البلاغة للزمخشري: "ف ت ر – أجِد في نفسي فَتْرةً وفُتُوراً إذا سَكَن عن جِدّته ولانَ بعد شدته. وتقول: فلانٌ عَلَتْهُ كَبْرَة، وعَرَتْهُ فَتْرَة" أي: ضَعْف.

وفي الوسيط: "فترةُ الحُمّى: زمن سكونها بين نوبتين".

فالفترة إذن مُدّةٌ تتميز بالفتور وانقطاع الجِد أو النشاط فيها. وكل حال للسكون أو الانقطاع *تتوسط* بين حالين من الحِدَّة أو الجِدّ أو الاجتهاد فهي فترة، طالت أم قَصُرَت. وكل حال من الشدة أعقبتها حال من الضعف أو اللين فقد آلت إلى فترة.

ومن الخطأ حسبان الفترة زماناً كأيّ زمانٍ من الأزمنة !

◄ قال ابن مسعود: "كونوا جُدَدَ القلوب". وشرح هذا القول الإمام ابن قُدامة فقال: "كِناية عن *عدم الفترة* في العبادة". ونقل ابن قُدامة قول بعضهم: كنتُ إذا اعتَرَتْني *فترةٌ* في العبادة، نظرتُ إلى وجه محمد بن واسع وإلى اجتهاده".

◄ وقال الشيخ علي الطنطاوي: "... كان الشابان *يتحادثان* وهما يمشيان... وتكون *فترةٌ* يصمتان فيها فلا يُسمع إلا وَقْعُ أقدامهما".

◄ وقال مصطفى صادق الرافعي في "كتاب المساكين، ص146": "ثم لتعلمنَّ أنه إن كانت للقَدَرِ *فَتْرةٌ* عن رجلٍ من الناس، فقيراً أوغنياً أو بين ذلك، فما هي غَفْلةٌ ولا مَعْجزَة، ولعلّ الرجل إنما *يُمْلَى له في الغَيّ مَلَداً طويلاً*..."

◄ ولنا أن نقول: كانت السنوات ما بين الحربين العالميتين *فترةً* للمتحاربين.

– وكان عقد الثلاثينيات المنصرم *فترةً* للاقتصاد العالمي، أصابه فيها رُكود.

– أمضى فلانٌ على شاطئ البحر *فترةً* استراح فيها من عناء العمل.

– تتضمن السنةُ الإنتاجية في معظم الشركات *فترةً* مخصصة لاستجمام العاملين.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

- توقفت السفينة في المرفأ *فترة* للتزود بالوقود والأغذية الطازجة.

وقد شاع استعمال (الفترة)، في غير ما وُضعت له، شيوعاً واسعاً؛ فيقولون، مثلاً:

1- سيُعقد المؤتمر /يستقبل المعرض زوّاره/ تجري مقابلة المرشحين... في *الفترة* من 1-5 /6/99:

أقول: سيعقد المؤتمر، إلخ. في *المدة* من 1-5/6/99:

2- يجب مراقبة ذلك في *فترة* إزهار النبات...

أقول: مراقبة ذلك في *طَوْر* إزهار النبات. [من معاني الطور: التارة، أي: المدة والحين].

3- لا تسطع النجوم إلا *لفترة* محدودة.

أقول: لا تسطع النجوم إلاّ حِقْبة /برهة/ مدة محدودة (تكون خلالها في حالة ثَوَران لا فتورا).

4- الطاقة التي تُشِعّها النجوم في أحسن *فترات* وجودها تأتي من تفاعلات اندماج نوى الهدروجين.

أقول: الطاقة التي تُشِعّها النجوم في أحسن أوقات /أطوار/ مراحل وجودها...

5- والجزء الآخر من غاز المجرّات تحوّل بشكل (كذا) كثيف إلى نجوم في *فترة* قصيرة.

أقول: والجزء الآخر من غاز المجرّات تحوّل متكاثفاً بشدة إلى نجوم في مدةٍ / زمنٍ قصير.

6- على الطلاب بذل الجهد أثناء *فترة* الدراسة (!) وإيلاء *الفترات* التدريبية عناية خاصة.

أقول: على الطلاب بذل الجهد أثناء الدراسة / مدة الدراسة، وإيلاء الأوقات التدريبية / أوقات التدريب...

7- حدث من *فترة* أن اكتشف أحد الباحثين...

أقول: لا معنى لِـ (حدث من فترة/ أو من مدة ...) لأن مجرد استعمال الفعل الماضي يعني أن الحدث جرى قبل زمن التكلم. فإذا أراد المتكلم / الكاتب مزيداً من التحديد، وجب عليه تعيين الزمن المنصرم بعد الحدث (حدث من 3 أيام مثلاً...) أو إضافة كلمة مُعبِّرة: جرى قديماً/ حديثاً/ قريباً/ من أيام قليلة/ قبل مدة قصيرة، إلخ...

8- زارني منذ *فترة* قصيرة... أقول: زارني من مدة قصيرة... زارني حديثاً/ قريباً...

9- يجب العناية بذلك في *فترة* الشباب على الأقل!

أقول: أتتميز *مرحلة الشباب* بالفتور أم بالحيوية والنشاط؟! [الشباب مرحلة من العمر تلي الطفولة وتسبق الرجولة. والشُّبّان والشُّوابُّ (الشابّات) هم الذين يعيشون مرحلة الشباب]. ويُجمع الشابّ على شباب أيضاً.

ولعل من المفيد أن أُورِد شيئاً مما جاء في مقال الدكتور البدراوي زهران (مجلة مجمع القاهرة، العدد 72 لعام 1993):

"... بل لهذا وُجدت للأوقات كلمات مختلفة على حَسَبِ الطول والقِصَر في المدة:

فالمدة شاملة لجميع المقادير من امتداد الزمن، وتنطوي فيها *اللحظة* أو *اللمحة* للوقت القصير، *والبرهة* و*الرَّدَح* للوقت الطويل، *والفترة للمدة المعترضة بين وقتين*، *والحين* للزمن المقصود المعيَّن، *والعهد* للزمن المعهود المقترن بمناسباته، *والزمن* للدلالة على جنس الوقت كيفما كان، *والدهر* للمدة المحيطة بجميع الأزمنة والعهود والأحيان.

◄ أقول: جاء في المعجم الوسيط: "البُرهة: المدة من الزمان". (لم يَصِفْها بالطول!) وجاء في المعجم الكبير (الذي أصدره مجمع القاهرة):

"البَرْهة: المدة الطويلة من الزمان، أو هي أعمّ.

البُرْهة: البَرْهة. يقال: أقمتُ عنده بُرهةً من الدهر".

وجاء في الوسيط: "*الهُنَيهة*: القليل من الزمان. يقال: أقام هنيهةً".

وجاء فيه أيضاً: "*الحِقْبة* من الدهر: المدة لا وقت لها. أو السنة. (ج) حِقَبٌ وحُقُوبٌ.

وجاء فيه أيضاً: "*الحُقُب والحُقْب*: المدة الطويلة من الدهر (80 سنة أو أكثر). (ج) حِقاب / أحقاب".

وجاء فيه أيضاً: "*المَرحلة*: المسافة يقطعها المسافر في نحو يوم، أو ما بين المنزِلَيْن".

وتستعمل المرحلة الآن بمعنى "قَدْرٍ محدَّد من الشيء" وعلى الخصوص "قدْرٍ من الزمان".

يقال: مرحلة الطفولة، مرحلة الشباب، مرحلة الرجولة، مرحلة الكهولة، مرحلة الشيخوخة...

ويقال: مرحلة الدراسة الابتدائية / الإعدادية / الثانوية/ الجامعية.

وجاء في معجم "متن اللغة": "*السَّنَة* من الدهر: كالبرهة والحقبة، وهي *السَّنْبة*".

وجاء في الوسيط: "*الآوانُ*: الحينُ. يقال: جاء أوانُ البرد. والجمع آوِنَة".

28- حَذْف الجارّ - النصبُ على الظرفية الزمانية والمكانية - النصبُ على نَزْعِ الخافض

حذفت العرب حرف الجر في مواضع، بعضها قياسيّ، وبعضها سماعيّ.

◄ *فمن القياسي*: حذف الجار قبل (أنّ وأنْ).

يقال على الصواب: لا شكّ أنك عالم؛ ولا بد أنك ذاهب، ولا محالة أنك آت. وأصل الكلام لو قيل على المَصدر: لا شك *في* علمِك، ولا بد *من* ذهابك، ولا محالة *من* إتيانك. ولك أن تقول: لا شك في أنك عالم؛ ولا بد من أنك ذاهب.. وفي التنزيل العزيز:

﴿لا جَرَمَ أنَّ لَهُمُ النارَ﴾

أي: لا جرم *من* أن لهم النار.

تقول: أشهد أنْ لا إله إلاّ الله، وأنّ محمداً رسول الله.

أي: أشهد بأنْ لا إله إلاّ الله، وبأنّ محمداً رسول الله.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

وفي التنزيل العزيز:

﴿فلا جُناح عليه أنْ يَطَّوَّفَ بهما﴾

أي: ... في أنْ يَطَّوَّف... وفيه أيضاً:

﴿وعجبوا أنْ جاءهم منذرٌ منهم﴾

أي عجبوا لِ /من أنْ جاءهم...

وتقول: أنا راغبٌ أنْ ألقاك، وطامع أن تُحسِن إلى زيد، وحريص أنْ أصِلك.

أي:

أنا راغبٌ في أن ألقاك، وطامع في أنْ تُحسِن إلى زيد، وحريص على أنْ أصلك.

ولكن لا يُحذف الجارّ إذا جُعل المصدر مكان (أنْ). تقول: أنا راغبٌ في لقائك، وطامعٌ في إحسانك إليه، وحريصٌ على صِلَتِك.

ومن القياسي: النصبُ على *الظرفية الزمانية*:

إذْ ينصب ظرف الزمان مطلقاً، سواءٌ أكان مُبهماً أم مختصاً، نحو:

سِرْتُ حيناً / مدةً، ونِمْتُ ليلةً، على شرط أن يتضمن معنى (في)!

قدِمتُ من سفري ليلاً (في الليل). جاءني صباحاً، ظهراً، مساءً (في الصباح، في الظهر، في المساء.).

ومن القياسي: سقوط الجارّ – الذي تتعدى به الأفعال اللازمة . في ظروف *المكان المُبهَمة* (وتُعرف بكونها صالحة *لكل بقعة*)، مثل: مكان، ناحية، جهة، جانب، فوق، تحت، يمين، شمال، أمام، خلف، أسفل.

تقول: (مررتُ أمامَ قصر العدل) فتنصب (أمام) على الظرفية لأنها من الظروف المبهمة.

ومن السماعي: نَزْعُ الخافِض مع ظروف *مكان مختصة*.

والأصل الذي قرره جمهور النحاة هو *دخول* الجارّ على الظروف المختصة (غير المبهمة). تقول: (مررتُ بدار فلان) فتُدخل الجار (ب) على (الدار) لأنها ظرف مختص. وقد شذّت مواضع نُزِع فيها الخافض (أي *حُذِف الجارّ مع ظروف مختصة*، نحو: دَخَلَ الدارَ أو المسجدَ أو السوقَ.

ونَزَلَ البلدَ، وسكنَ الشامَ. فقالوا إن النصب هنا على إسقاط الجارّ *اتساعاً* [لأن هذه المواضع هي ظروف *مكان مختصة*، والأصل فيها الجرّ] وإنها *سماع* فلا يقاس عليها! من ذلك قول جرير:

تمرُّون الديارَ ولم تَعُوجُوا كلامكم عليَّ إذن حرامُ

فنصب الديار وليس ظرفاً مبهماً، فهو منصوب إذن على نزع الخافض اتساعاً، لأنه على نية الجر. وأصله: تمرّون بالديار أو على الديار.

وقولُ ساعِدة:

لَدُنٌ يهزُّ الكفُّ يعسيل متنُه فيه، كما عَسَلَ الطريقَ الثعلبُ

فنصب الطريق، وهو ظرف مختص (غير مبهم). [عَسَل الثعلبُ: سار في سرعة واضطراب].

وهناك *أسماء* مُعْرَبة، عُدِل بها إلى الظرفية فنُصبت. من ذلك:

◄ الخَلَلُ: وهو الفرجة بين الشيئين. هذا هو الأصل. وقد عُدِل بهذا الاسم المفرد إلى الظرفية.

فقال نصر بن سيّار: (أرى *خَلَلَ* الرماد وميضَ نار). وقد جُمع الخلل على (خِلال) ونُصب في الآية ﴿فجاسوا *خلال* الديار﴾.

◄ طَيّ وثِنْي: فقد جاءا ظرفين أيضاً: أنفذْتُ دَرْجَ كتابي، وطَيَّ كتابي، وثِنْيَ كتابي.

ولكن يقال أيضاً (على الأصل)، أنفذته في درجِ كتابي، وفي طيّه وفي ثِنْيِه.

◄ واستُعملت (أثناء) جمع (ثِني) *استعمال الاسم*. ولكنها جاءت *ظرفاً* في قول الشاعر الجاهلي عمر بن ماجد:

ينام عن التقوى ويوقظه الخنا فيخبِط *أثناء* الظلام فُسُول

وجاءت أيضاً في كلام بعض الأئمة:

قال الرضيّ في شرح الكافية: فموضعها أثناءَ الكلام.

وقال ابن خلدون في مقدمته: ومسائل من اللغة والنحو مبثوثة *أثناء* ذلك.

وقال ابن الدباغ في "نَفْح الطيب": وللنسيم *أثناء* ذلك المنظر الوسيم تراسُلٌ مشي.

◄ الضِّمْنُ: باطنُ الشيءِ وداخلـه. وجاء في لسان العرب (مادة: ضمن):

وأنفذْتُه ضمنَ كتابي أي في طَيّه.

◄ الوَفْقُ: وَفقُ الشيءِ: مالاءَمه. يقال:

كنتُ عنده وَفْقَ طَلْعَتِ الشمس: أي حينَ طلعت أو ساعةَ طلعت.

ويقال: أُنفقَ المالُ على وَفْقِ المصلحة /وَفْقَ المصلحة.

◄ الحَسَبُ: حسَبُ الشيءِ: قدْرُه وعدده. يقال: الأجرُ على حَسَبِ / بحَسَبِ/ حَسَبَ العمل.

ملاحظة: للاستزادة انظر مسالك القول في النقد اللغوي لمؤلفه الأستاذ صلاح الدين الزعبلاوي. علماً بأن معظم مادة هذه الفقرة مقتبس من هذا الكتاب.

29- راوَحَ - تَراوَحَ

◄ "راوَحَ" فعلٌ لازم. يقال (راوح الرجُلُ بين العملين: عمِلَ هذا مرة وهذا مرة). (راوَحَ بين رِجليه، وبين جنبيّه وأمثال ذلك: يُعمِل هذا مرة وهذا مرة). ومنه الإيعاز العسكري: "مكانَكْ، راوِحْ!" إذا أُريدَ أن يَلزَمَ الجنديُ مكانَه، ويحركَ رجليه بالتناوب فِعْلَ الماشي.

ويمكن . مجازاً . أن يقال (راوَحَ الضغطُ بين 50 و60 كغ/ سم^2، بار) وعندئذ يُفهم أن الضغط كان تارةً 50، وتارةً أخرى 160.

أما إذا أُريدَ التعبير عن أن الضغط كان *متغيراً في المجال* 50–60، فيمكن القول: تَقَلَّب الضغط بين 50 و60، أو كان الضغط *واقعاً* في المجال 50–60.

◄ "تراوَحَ" فعلٌ من *أفعال المشاركة* (أي يشترك فيه *اثنان فصاعداً*). وهو يأتي متعدياً فيقال: (تراوَحَ الرجُلان العملَ: تعاقباه)؛ (تراوَحَتْه

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

الأحقابُ: تعاقبت عليه). ويأتي لازماً: (فلانٌ يداه تتراوحان بالمعروف: تتعاقبان به).

ومع ذلك، أجاز (!) مجمع القاهرة أن يقال: (تراوح الجوُّ بين الحرّ والبَرْد) والفاعل هنا *واحدٌ فقط*: الجوّ! والمعنى أنه كان تارةً حاراً، وتارةً بارداً؛ وأن يقال: (تراوح السّعرُ بين الارتفاع والانخفاض) والفاعل هنا أيضاً *واحدٌ فقط*: السعر! والمعنى أنه كان تارةً مرتفعاً وتارةً منخفضاً.

فهل تؤدي العبارة: (تراوحت درجة الحرارة بين 35 و45) ما يؤديه قولنا: (كانت درجة الحرارة بين 35 و45)؟!! أو:

تَقَلَّبتْ درجة الحرارة بين 35 و45)؟

ثُم ألا يُغْني قولُنا (تقع درجة الحرارة بين 35 و45) عن القول ("تتراوح" درجة الحرارة بين 35 و45)؟

أو حتى قولنا: (درجة الحرارة هي بين كذا وكذا)؟

30– التقويم والتقييم

جاء في معاجم اللغة:

1– قوَّم الشيءَ: ثقّفه: جعله يستقيم ويعتدل (متن اللغة).

: عدّله (محيط المحيط).

قوَّم المُعوجّ: عدّله وأزال عِوَجه (الوسيط) – قوَّم السِّلعة: سَعَّرها وثَمَّنها (الوسيط).

قوَّم السلعة: قدَّر ثمنها وسعَّره (متن اللغة / مجازا).

قوَّم السلعة واستقامها: قدَّرها (لسان العرب).

قوَّم المتاعَ واستقامه (أساس البلاغة).

وعلى هذا يكون معنى التقويم:

أ – التعديل: ومن هذه البابة استعمال التقويم مجازاً في بعض التعابير، نحو: تقويم الأخلاق، تقويم اللسان (أي اللغة)، تقويم التيار الكهربائي المتناوب، تقويم الأسنان.

إن الغصون إذا قَوَّمْتها اعتدلتْ ولا يلين إذا قوَّمْته الخشبُ

ب – التقدير: ومنه

التقويم: حساب الزمن بالسنين والشهور والأيام (الوسيط + محيط المحيط). تقويم البلدان: تعيين مواقعها وبيان ظواهرها (الوسيط) – بيان طولها وعرضها (محيط المحيط).

ما قوَّمَتك ملوكُ أرضٍ قيمةً إلا ارتفعْت وقصَّر التقويمُ

(العباس بن الأحنف)

2– القيمة: ثمن الشيءِ بالتقويم (اللسان).

قيمة الشيء: قدْره؛ قيمة المتاع: ثمنه (الوسيط).

ثمة قاعدة صرفية مطّردة*: إذا وقعت الواو ساكنةً بعد حرف مكسور، قُلبت ياءً لتُناسب الكسرة التي قَبلها.

فنصوغ من (وَزَن، وَقَت، وَعَد) أسماءً على وزن مِفْعال بقولنا: ميزان، ميقات، ميعاد. ولا نقول: مِوْزان، مِوْقات، مِوْعاد!

ونقول: قام يقوم قوماً؛ دام يدوم دوماً؛ عاد يعود عوداً. ثم نقول. طِبْقاً للقاعدة الصرفية السابقة. قِيْمة، دِيْمة (المطر يدوم طويلاً)، عِيْد. ونجمعها على؛ قِيَم، دِيَم، أعياد. والمطّرد في الاشتقاق من هذه الألفاظ ونحوها، الرجوع إلى أصل الحرف في الفعل الثلاثي. فإذا اشتققنا من (قيمة) نقول: قوَّمت الشيءَ تقويماً؛ بإعادة الياء واواً كالأصل. ونقول:دوَّمتِ السماءُ، بمعنى أنزلت مطراً دام طويلاً.

ولكن العرب أهملوا أحياناً النظر إلى أصل حرف العلّة هذا، فقالوا (دَيَّمتِ السماء) أخْذاً من (ديمة) مثلما قالوا (دوَّمتِ السماء). وقالوا (عيَّد الناسُ) إذا شهدوا العيد، ولم يقولوا (عوَّدَ الناسُ) [وذلك دفعاً لتوَهّم أنها من (العادة) لا من (العيد)].

وعلى هذا جوَّز مجمع القاهرة سنة 1968 استعمال *التقييم* بمعنى *بيان القيمة*، وأورد في معجمه الوسيط: قيَّم الشيءَ تقييماً: قدَّر قيمته.

31– خاصةً، خصوصاً، خِصِّيصى، الخِصِّيص

مصادر الفعل الثلاثي سماعية، تُعرف بالرجوع إلى المعاجم وكتب اللغة [بخلاف مصادر الرباعي (المجرد والمزيد) والخماسي والسداسي، فهي قياسية؛ وشذّ بعضها عن القاعدة وخالف القياس].

والفعل اللازم خصَّ الشيءُ يَخُصُّ خُصوصاً وخَصوصاً: ضِدُّ عَمَّ له – كما نرى – مصدران.

والفعل المتعدّي "خَصَّهُ" بمعنى فَضّله دون غيره وميّزه، له أحد عشر مصدراً! أهمها:

خصَّه يَخُصُّه خَصّاً وخُصوصاً وخُصوصِيَّةً وخِصِّيصَى وخاصةً. ويرى بعض اللغويين أن (خاصة) اسم مصدر، أو مصدر جاء على (فاعلة) كالعافية.

تقول: أُحبّ الفاكهة (و) خصوصاً العنبَ**. [بالواو أو بلا واو].

وتقول: أُحبّ الفاكهة (و) خاصّةً العنبَ. [بالواو أو بلا واو].

وتقول: أُحبّ الفاكهة وبخاصّةٍ العنبُ [العنب: مبتدأ مؤخر].

وجاء في (اللسان/ خصّ): "سُمع ثعلب يقول: إذا ذُكر الصالحون فَبِخاصّةٍ أبو بكر، وإذا ذُكر الأشراف فبخاصةِ عليٍّ".

ويقولون: "فعلتُ هذا خِصِّيصاً لك)، و*هذا خطأ* صوابه: (فعلتُ هذا خِصِّيصَى لك، أو خاصاً، أو خصوصاً أو خَصّاً). ذلك أن المصدر (خصيصى) لا يُنَوَّن لأن ألِفَه زائدة وليست من أصل الكلمة (خَصَّ).

وكذلك (سلمى) لا تنون لأن ألفها ليست من الأصل (سلم).

على أن في اللغة كلمة أخرى هي: (الخِصِّيصُ: الأخصُّ من الخاصّ)، وهذه تُنوّن! فمثلاً: جاء في الصفحة 10 من كتاب "أسرار الحكماء" لمؤلفه جمال الدين ياقوت المستعصمي البغدادي (توفي 698 هـ):

---

* انظر "أضواء على لغتنا السّمحة"، محمد خليفة التونسي، ص 212.

** ينصب خصوصاً على أنه مصدر نائب عن فعله، وما بعده مفعول به: شرّ الأولادُ باللّعب خصوصاً الأطفالَ الصغار.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

[وقال عنه ابن تغري بردي: وكان جمال الدين ياقوت خِصِّيصاً عند أستاذه الخليفة المستعصم بالله العباسي] أي: كان جمال الدين أثيراً عند الخليفة، ومن أخصّ خاصّته.

وهناك مصادر أخرى على وزن فِعِّيلى، منها:

بَزَّ قرينَهُ يَبُزُّه بَزّاً وبَزَّةً وبِزِّيزَى: غَلَبَه.

ترامى القومُ تراميا ورِمِّيَّا: رَمى بعضُهم بعضاً. (تكتب الألِف في رِمِّيَا قائمةً لأنها مسبوقة بياء!).

ويقال: كانت بين القوم رِمِّيَّا ثم صاروا إلى حِجِّيزَى: تَرامَوْا ثم تحاجزوا (انفصل بعضهم عن بعض).

32- المختصّ والاختصاصيّ - المُشِعّ والإشعاعي

إذا تأملنا بعض أسماء الفاعلين والمنسوبات إلى المصادر، كالواردة في القائمة التالية:

الفعل	اسم الفاعل	المَصدر	المنسوب إلى المصدر
عَلَّم	مُعلِّم	تعليم	تعليميّ
أدار	مدير	إدارة	إداريّ
دَرَّب	مدرِّب	تدريب	تدريبيّ
قضى	قاضٍ	قضاء	قضائيّ
ابتدأ	مبتدئ	ابتداء	ابتدائيّ
اختص	مختص	اختصاص	اختصاصيّ
تَخصّص	مُتخصِّص	تَخصُّص	تخصّصيّ
أَشَعَّ	مُشِعّ	إشعاع	إشعاعيّ

نجد أنه لا يجوز - غالباً - استعمال المنسوب إلى المصدر في مقام اسم الفاعل. فلا أحد يقول: فلانٌ تعليميّ، بدلاً من معلّم! ولا قضائيّ بدلاً من قاضٍ!

وإذا قيل فلانٌ خبير اقتصادي، فالمقصود أنه ذو صلة بعِلْم الاقتصاد، لا أنه مُقتصِد! وإذا قيل عن شخصٍ أو شيءٍ (منهج، أسلوب، ...) إنه إحصائي، فالمعنى أنه ذو صلة بعِلم الإحصاء، أو قائمٌ عليه، أو يرمي إليه، أو .. لا أنه مُحْصٍ يُحصي!*

فهل ثمة مُسَوِّغ لاستعمال (اختصاصيّ) بدلاً من (مختصّ بـ / في) أو (متخصّص في / بـ)؟

قال القفطي في تراجمه: (وعليٌّ هذا من المتخصصين بعِلْم النجوم).

◄ جاء في المعاجم: خَصَاه خَصْياً وخِصاءً: سَلَّ خُصْيَتَيه؛

وجاء في بعض المعاجم (القاموس المحيط؛ تاج العروس؛ متن اللغة):

أَخْصَى الرجلُ: تَعَلَّمَ علماً واحداً (مجازاً).

ومَصْدر أخصى هو إخصاء، والنسبة إليه إِخْصائيّ (لا أَخِصّائي!!!).

فما بالُ قوم يتركون المتخصص والمختص، بل والاختصاصي، ليستعملوا الإِخْصائي، وهو لفظٌ يُذَكِّر بالخِصاء؟!!

◄ يُستعمل المنسوب إلى المصدر - أحياناً - مع اسم الفاعل، نحو: منبعٌ مُشِعّ، منبع إشعاعي، مع اختلاف في المعنى لا يخفى على المتأمل. ذلك أن كلمة (إشعاع) وإن كانت في الأصل مصدراً، تَخْرُجُ غالباً في الاستعمال عن مَصْدريتها (الدلالة على الحَدَث) وتنجذب إلى الاسمية. وبالفعل: "الإشعاع هو الطاقة التي تنتشر في الفضاء أو في وسط مادي، على هيئة موجاتٍ أو جسيمات".

فالمقصود، إذن، بالمنبع الإشعاعي هو، في الواقع، منبع الإشعاع!.

33- كيلو واط ساعة (لا: ساعيّ!)

حدثني الأستاذ وجيه السمان رحمه الله (وكان عضواً في مَجْمع اللغة العربية بدمشق) أنه أدخل قبل نحو 50 سنة مصطلح كيلو واط ساعيّ مقابل kilowatt-heure أو kilowatt-hour) حين وضع كتاب الفيزياء لطلاب شهادة الدراسة الثانوية. وأبدى لي أسفه لذلك، لأنه رأى بعد مدة أن الصواب هو: كيلو واط ساعة. وأنا أوافقه في هذا الرأي، لأن kWh هو الطاقة المنتَجة أو المستهلكة بجهازٍ استطاعته *كيلو واط* واحد خلال *ساعة* واحدة. وأقترح استعمال هذا المصطلح (كيلو واط ساعة) وإشاعته في الكتب والمقالات العلمية.

34- وبمناسبة الحديث عن الطاقة

الصواب أن يقال: "تخطيطٌ طاقيّ" (لا: طاقَويّ!)، لأن النسبة إلى الطاقة كالنسبة إلى الساعة (ساعيّ). والقاعدة الكلية في النَّسَب هي: تُحذف تاء التأنيث، ويُلْحق آخرَ المنسوب - إذا كان حرفه الأخير صائتاً - ياءٌ مشددة مكسور ما قبلَها. وبعبارة أخرى، إذا تحقق الشرط المذكور، لا تظهر الواو قبل ياء النَّسَب.

35- مئة / مائة

لا يزال العدد (100) يُكتب هكذا (مائة) ويَنْطِقه بعضهم (ماءه) بفتح الميم، كأنّه مؤنث "ماء"! وسبب الخطأ في النطق هو زيادةُ الألِف (لأسباب تاريخية) وعدمُ وضع كسرة تحت الميم. والصواب أن تكتب هكذا (مئة) فهذه الكتابة تقتضي كسر الميم، على وزن "فئة، رئة" ولا مجال عندئذٍ لتشويه لفظها. وقد أقرّ مجْمع اللغة العربية في القاهرة سنة 1963 حذْف ألِف "مائة" والتزامَ ذلك (وأجاز المجمع فصل الأعداد من "ثلاث" إلى "تسع" عن "مئة". تقول: خَمسُ مئة، أو: خَمسْمئة).

36- إذَنْ

رُسمت هذه الكلمة في المصحف بالألِف، هكذا: (إذاً). ولكن رَسْم المصحف لا يقاس عليه، كما يقول صاحب "جامع الدروس العربية" الشيخ مصطفى الغلاييني، الذي يقول أيضاً إن "الشائع أن تكتب بالنون".

---

* يقال على الصواب: كتاب/تدريب/معهد/مَشْفى تخصّصيّ.
تعليم تخصصي؛ الفرع التخصصي [الذي ينتمي/ينتسب إليه الطالب].

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

والمازنيّ والمُبرِّد بكتابتها نوناً ويقفان عليها بالنون، مثل: لن. وقد أوردها المعجم الوسيط (الذي أصدره مجمع اللغة العربية بالقاهرة) بالنون: إذنْ!.

37- المصدر الصناعي: الشفافية.

المصدر *الأصلي* هو اللفظ الدال على الحدث، مجرداً عن الزمان، مثلّ: عَلِمَ عِلْماً، نهض نهوضاً... وقد ذكرنا في الفقرة 31 أن مصادر الفعل *الثلاثي سماعية*، بخلاف مصادر بقية الأفعال، فهي قياسية.

والمصدر قد يراد به *الاسم* لاحدوث الفعل، كما تقول: العِلْم نُورٌ. (وفي هذه الحالة يجوز جمعه، فيُجمع عِلم على علوم).

أما المصدر *الصناعي* فهو *قياسي*، ويطلق على كل لفظ (جامد أو مشتق، اسم أو غير اسم زيد في آخره حرفان هما: ياء مشددة بعدها تاء تأنيث مربوطة، ليصير بعد هذه الزيادة *اسماً دالاً على معنىً مجرد لم يكن يدل عليه قبل الزيادة*. فهو يدل على صفة في اللفظ الذي صُنع منه، أو على مافيه من خصائص، أو على أشياء أخرى كما سنرى.

وقد ورد عن العرب بضع عشرات من المصادر الصناعية، منها: الجاهلية، الأريحية، الفروسية، العبقرية، العبودية، الألمعية، الألوهية، الربوبية، الوحدانية...

وكثير من المصادر الصناعية قد تحوّلت في الأصل عن *أسماء منسوبة* أُنزلت منزلة الصفات المشتقة *للدلالة على حال الموصوف وهيئته*، واستُعملتْ كذلك، نحو قولك: (إنسانيّ، حيوانيّ، كَمّيّ، كيفيّ، جزئي، كلّيّ...). فإذا أُريد التعبير بها عن *جوهر حال الموصوف ومجرد حقيقته*، أُحيل الوصف إلى (مصدر صناعي) بإلحاق تاء *"النقل من الوصفية إلى الاسمية"* نحو الإنسانية، الحيوانية، الكمية، الكيفية، الجزئية، الكُلّية...

وقد أكثر المولّدون من هذه المصادر بعد ترجمة العلوم بالعربية. وقرر مجمع اللغة العربية بالقاهرة *قياسيّة صوغ هذا المصدر*، لِسَدِّ حاجة العلوم والصناعات إلى ألفاظ جديدة تعبّر عن معانٍ جديدة.

ولكن *متى نصنع مصدراً من المصدر الأصلي؟ أو من اسم المعنى عامةً؟* الجواب: لامعنى لإلحاق الياء والتاء بالمصدر إذا كنت تبغي معنى المصدر، أو الاسم، وحَسْب. فإن اتخاذ (العدلية) بمعنى العدل، و(الخيرية) بمعنى الخير، غير سائغ، واللغة تأباه، والعرب لم تَجْرِ به وإنما قالت: فَعَلَ ذلك على جهة العدل، وعلى جهة الخير... ولم تقل: على العدلية، ولا على الخيرية... لذلك كان الأصل في إلحاق الياء والتاء بالمصدر أو اسم المعنى عامةً، أن *تزيد* في معناه شيئاً، أو تبتغي خصوصية في دلالته.

فـ (الإنتاج) مثلاً مصدر. فإذا قلت (الإنتاجية) فلابد أنك أردت به شيئاً آخر لا يمكن التعبير عنه بمجرد لفظ (الإنتاج). والإنتاجية في الاقتصاد: العائد من سلعة أو خدمة في مدةٍ مّا، مقدراً بوحدات عينية أو نقدية، منسوباً إلى نفقة إنتاجه.

- و(الاتفاق) مصدر، وهو: ما تَمّت الموافقة عليه (ويقابله agreement). أما (الاتفاقية) فيراد بها (صكّ ما اتُّفق عليه) ويقابلها convention.
- و(الاشتراك) مصدر معناه معروف.... أما (الاشتراكية) فتعني المذهب السياسي والاقتصادي القائم على سيطرة الدولة على وسائل الإنتاج وعدالة التوزيع والتخطيط الشامل...
- و(التقدم) مصدر معناه معروف.... أما (التقدمية) فتعني المذهب السياسي والاقتصادي الذي يدافع عنه أنصار التطور (التقدميون!)
- و(الشيوع) مصدر معناه معروف.... أما (الشيوعية) فمذهبٌ يقوم على إشاعة الملكية، وأن يعمل الفرد على قدر طاقته، وأن يأخذ على قدر حاجته...
- و(الرأسمال) اسم، وهو المال المستثمر في عمل ما. أما (الرأسمالية) فتعني النظام الاقتصادي الذي يقوم على الملكية الخاصة لموارد الثروة.
- و(الشخص): كل جسم له ارتفاع وظهور، وغَلَبَ في الإنسان. أما (الشخصية) فهي مجموعة الصفات التي تميز الشخص من غيره. يقال "فلان ذو شخصية قوية".
- و(الإباحة) مصدر أباحه: أَحَلَّهُ وأطلقه. أما (الإباحية) فتعني التحلُّل من قيود القوانين والأخلاق.
- و(العقل): ما يقابل الغريزة التي لااختيار لها، وما يكون به التفكير والاستدلال، وتركيب التصورات والتصديقات. أما (العقلية) فهي مجموعة الصفات المميزة للعقل. يقال: "عقلية فلان تختلف كلياً عن عقلية أخيه". [هناك كتاب عنوانه (خطاب إلى العقل العربي). وواضح أنه لايقال في هذا المقام (خطاب إلى العقلية العربية!)].
- و (الخاص): خلاف العام. أما (الخاصية) فهي صفة لاتنفك عن الشيء وتُميّزه من غيره.
- و(الإحصاء) مصدر أحصى الشيءَ: عَرَف قَدْره. أما (الإحصائية) فهي إحصاءٌ مبني على منهج علم الإحصاء، لحالةٍ تقع تحت الإحصاء، كإحصائية السكان في بلدٍ ما.
- و(الخصوص) مصدر. ولكن (الخصوصية) تدل على معنى (الخصوص) وزيادة. وقد أشار الأئمة إلى هذا بقولهم: التاء فيه *للمبالغة*، (المراد: تاء النقل).

ولعل من السائغ أن نكرر قول الأئمة هذا في توجيه بعض المصادر الصناعية التي استُعملت حديثاً، مثل: الاحتفالية والجمالية...

فقد بدأت مجلة (العربي) التي تصدر في الكويت، احتفالها في عدد كانون الأول 1998 بمناسبة مرور 40 عاماً على صدورها. وتوالت الكلمات والمقالات عن هذه المناسبة بلا انقطاع حتى تاريخ كتابة هذه المقالة (آب 1999). وجرى في الكويت (لقاء الأشقاء) دُعي إليه من البلاد العربية، الذين شاركوا في ميلاد هذه المجلة وتابعوا مسيرتها. هي إذن احتفالات استمرت تسعة أشهر (حتى الآن)، وليست احتفالاً واحداً. ولعل هذه *المبالغة* في الاحتفال تُسوِّغ صوغ (الاحتفالية)! فقد كُتب على غلاف عدد حزيران 1999: (لقاء الأشقاء: احتفالية العربي بأربعين عاماً من عمرها).

- و (المنهج): الخطة المرسومة. أما (المنهجية) فهي نظام طرق البحث.

- ويؤدي المصدر الصناعي أحياناً معنى *(القابلية لـ...)* كما في المصطلحات الآتية مثلاً: التطورية (قابلية التطور) evolvability، الصّيانيّة maintainability، الأدائية Performability، تحمّليّة الكلفة affordability، الالتصاقية، النفاذية...

- ويكون أحيانا أخرى مصطلحاً يعبر عن *حالة الشيء واتصافه بكونه كذا*...، مثل: متاحية الشيء (أي كونه مُتاحاً) availability الموثوقية reliability الجاهزية؛ السُمّيّة؛ الحمضية؛ القلوية...

- ويستعمل المصدر الصناعي أيضاً للتعبير عن *أسماء بعض الفروع أو المقادير المميّزة العلمية*، نحو: المِطيافية spectrometry؛ المِجراعية dosimetry؛ المِضوائية photometry؛ المِحساسية Sensitometry، المعلوماتية Information Technology التأثرية، السماحية، الاستقطابية، النفوذية، التحريضية، المقاوميّة، الناقلية، الأنتروبية... البرمجية (الحاسوبية).

وفيما يلي بعض الأمثلة على استعمال المصدر الصناعي:

1 - إن ما حدث يؤكد ضرورة *استقلال* القضاء عن السلطة التنفيذية.

أما *استقلالية* القضاء (أي: كون القضاء مستقلاً) فيضمنها الدستور!

2 - ... وتَفْرض هذه *الاتصالية* العالمية الواسعة... (أي: قابلية الاتصال العالمية الواسعة...)

3 - إن *مركزية* الإدارة هي السبب في بطء العمل. (أي: كون الإدارة مركزية).

4 - لامجال في العمل العام *للمجهولية* والتستر وراء الأسماء المستعارة (أي: لامجال لأن يكون الإنسان الفاعل مجهولاً أو مستتراً وراء...)

5 - أخرج (كورساوا) السينما اليابانية من إسار *المحلّية* إلى رحاب *العالمية*. (أي من كونها محلّية إلى كونها عالمية).

6 - إن تمييز السلعة الجيدة من الفاسدة أمر سهل غالباً.

... إن *تمييزية* هذا الاسم واضحة. (أي: كونه تمييزاً منصوباً من حيث الإعراب).

7 - ... ويجمع هذا الكاتب بين *عصرية* التوجّه وجِدّة التعبير. ونلاحظ بسهولة *موسيقية* أسلوبه النثري البليغ...

8 - ... ويتميز هذا البحث العلمي بمنهجه الفذ ... ... وكان منهج عمله كمايلي:...

... وهذا أمرٌ لا تُقِرّه *منهجية* البحث العلمي، ولا ترضاه *منطقية* التأليف... (منهجية البحث العلمي: كون البحث العلمي ذا منهج في طرائق إجرائه.)

9 - جرى *افتتاح* المؤتمر في جوٍ متوتّر.

كانت افتتاحية العدد (أي المقال الرئيسي في صحيفة أومجلة) هجوماً موفقاً على الفساد والمفسدين.

10 - ما كان هذا *الإشكال* ليحْدُث لو أن ...

من أبرز قضايا الفكر *إشكالية* الثقافة المعاصرة (أي: كون الثقافة المعاصرة ذات إشكالات).

11 - إن ضبابية أفكاره هي التي أدّت إلى هذه الإشكالات...

ومن المصادر الصناعية الشائعة:

- الحرية، الوطنية، الأهمية، الهُوِيّة، الأنانية، الغَيْرية، الماهيّة، الألفية، الأربعينية، الخمسينية، الآلية، الآخرية، الأولوية، الأفضلية، الأرجحية، الأكثرية، الأقلية، الجنسية، البشرية، المفوضية، المندوبية...
- الفردية، الطائفية، القومية، الحزبية، الروحانية، العدوانية، الهمجية، الوحشية...
- الصوفية، الرومانسية، الواقعية، السريالية، التجديدية، الحتمية،...
- المسؤولية، المصداقية، المشروعية، المديونية، المعقولية، المفهومية، المشغولية، المحدودية، المجهولية...
- ويستعمل النحاة:

المصدرية، الاسمية، العَلَمية، الفاعلية، المفعولية، الحالية، الوصفية، الظرفية، المعية...

الشفافية

أختم هذا البحث بتعليق على كلمة (الشفافية) واستعمالها.

(الشفّافية) مصدر صناعي مصنوع من (الشفّاف). [مثل الحسّاسية المصنوع من الحسّاس، وقد أجاز مجمع القاهرة تخفيف الفاء والسين المشدّدتين في المصدرين]. والأصل - كما ذكرت في هذا البحث - أن يستعمل المصدر الصناعي لأداء معنىً لا يؤديه المصدر الأصلي.

جاء في المعجم الوسيط: "شفَّ الثوبُ ونحوُه يَشِفُّ شُفُوفاً: رَقَّ حتى تُرى ما خَلْفَه." تقول، مثلاً: *شُفُوف* هذا الثوب غير مقبول...

فما المقصود ب (الشفافية)؟

- يستعمل بعض العلميين (الشفافية) اسماً لرُقاقة لدنة (بلاستيكية، تسمى بالإنكليزية transparency طُبع عليها نصٌّ أو صورة أو مخطط، تمهيداً لعرضها في قاعة المحاضرات باستعمال جهاز الإسقاط الضوئي، ويجمعونها على (شفافيات).

وأقترح استعمال (شَفِيفَة) بدلاً منها (وجمعها شَفائف مقابل Transparencies). فقد جاء في المعجم الوسيط: الشفيف: الشفاف. كما أقترح استعمال شريحة وشرائح مقابل Diaslides.

- أما غيرالعلميين فيستعملون الشفّاف والشفافية عندما يترجمون عن الإنكليزية.

جاء في "المورد" لصاحبه منير البعلبكي (وهو من أحسن المعاجم الإنكليزية - العربية):

"Transparent: (1) شفاف (2) صريح (3) جَليّ؛ واضح

"Transparency: (1) *الشفافية: كون الشيء شفافاً* (2) شيء شفّاف (3) صورة أو رسم إلخ، على زجاج أو ورق أو فيلم أو قماش رقيق تُجلى للعيان بنور مُشع من خلفها..."

أقول، إن هذا المعجم، على جودته، لم يورد جميع المعاني التي تعبرّ عنها الكلمتان الإنكليزيتان. وكان عليه أن يورد المصدر الأصلي (الشُفوف) قبل الصناعي (الشفافية). ومن الجدير بالملاحظة أن "المورد" شرح المقصود *بالشفافية*. *وشرحه سليم لاغبار عليه*. ولكن المترجمين (وغيرهم) لايتقيدون به غالباً...

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

ويُفترض فيمن يترجم عن الإنكليزية أن يعود إلى المعاجم الكبيرة (أكسفورد، وبستر...) ليَستَلَّ المعنى المناسب للسياق، إذا لم يجد في المعجم الثنائي اللغة معنىً يناسب المقام .

بيد أن الذي يحدث *في الأغلب الأعم* هو أن المترجم يأخذ من "المورد" المعنى الأول الوارد لكل من الكلمتين الإنكليزيتين، ويكتفي به، ويستعمله كلما صادف اللفظ الانكليزي المقابل. فتجيء الترجمات "العربية" غريبة عجيبة حقاً:

فقد جاء في نشرة "الاتحاد الأوربي" الصادرة باللغات العربية والإنكليزية والفرنسية، العدد 7 تموز 1999 العبارات الآتية:

- "اتحادٌ *شفافٌ* وفعّال "، مقابل: A transparent and efficient Union .
- "سيكون على فنلندا أن تنشر *شفافية* أكبر في عمليات الاتحاد".

Finland will promote greater transparency in Union operations.

-"... لزيادة فعالية *وشفافية* وتوافق فعاليات المفوضية والمجلس ككل."

... to increase the efficiency, transparency and coherence of the activities of the Council and the Union as a whole.

هل لهذا الكلام معنى؟! أيقوله عربي يدرك مايقول؟!!

تقول المعاجم الكبيرة (أكسفورد، وبستر) إن كلمة Transparent يمكن أن تؤدي أحد المعاني الآتية:

"شفّاف، صريح، واضح، ظاهر، مفضوح، مكشوف، لاريب فيه. غير مكنون، غير مستور، غير خفي. خالٍ من التظاهر، غير مُخاتِل، غير مُخادع، يُظهر ما يُبطِن..."

ومن هذه المعاني نستخرج بسهولة معاني الكلمة الثانية:

الشفوف، الشفافية، الصراحة، الوضوح.... عدم المخاتلة، عدم المخادعة.... والأقرب إلى المعنى المراد أن يقال: اتحاد صريح غير مخاتِل وفعال، إلخ...

والأنكى مما سبق أن تقرأ في مجلة عربية تصدر في الكويت مقالةً (غير مترجمة!) يقول مؤلفها (رئيس التحرير) في العنوان الرئيسي لافتتاحية العدد:

- "*الشفافية* مطلوبة عند التصدي لقضايا الهدر المائي وإقامة التوازن الحيوي والترشيد".
- وتقرأ في هذه المقالة: "... يجب أن تتوفر رؤية استراتيجية *شفافة* تقوم على:..."
- "إن الاحتكام إلى *الشفافية* عند علاج قضية الماء من جوانبها السياسية والجيوسياسية..."
- "إن صيغة العقد الإنساني القائم على *مبدأ الشفافية* والمراعاة الإنسانية كفيل بـ..."

هل يُفهم من هذا "الكلام" شيء؟

هذه نماذج من الإباحية اللغوية التي صارت لغتنا تعانيها على أيدي "المتعلمين" من أبنائها، وهي نماذج بشعة من التخريب اللغوي!

ومما جاء في المقالة المذكورة آنفا: "تعذيب المياه" بدلاً من "إعذاب المياه" أي جعلها عذبة بإزالة ملوحتها!

الحلقة الرابعة

38 - أَنْعَمَ النظر، أمعن في النظر (لا: تَمَعَّنَ!)
39 - لَفَتَ اللافِت؛ بَهَرَ الباهر
40- قاس المقيس؛ باعَ المَبيع، أباعَ المُباع
41- المعقوف والمعكوف
42- أنْ لا؛ ألاّ؛ يجب ألاّ / لا يجب أنْ...
43- بعض
44- مُذَبَّب، لا مُدَبَّب!
45- أَمَّنَ؛ تأمين
46- وَفَرَ، وَفَّرَ، تَوَفَّرَ، تَوافَرَ
47- في اسم التفضيل والخطأ في استعماله

38- أَنْعَمَ النظر؛ أَمْعَنَ في النظر (لا: تَمَعَّنَ!)

تصادف في الكتابات المعاصرة عبارات مثل: "لا بدّ للقارئ المتمعّن أن يلاحظ قصور التعريف المعطى..." يريد الكاتب: "... للقارئ المُتَنَبِّه، المُتَيَقِّظ، المدقِّق،..."

جاء في المعجم الوسيط:

تَمَعَّنَ: تصاغر وتَذَلَّل انقياداً.	أَنْعَمَ النظر في الأمر: أطال الفكرة فيه.
أمعن في النظر: بالغ في الاستقصاء.	غارَ في الأمر: دَقَّق النظر فيه.

39- لَفَتَ اللافِتُ؛ بَهَرَ الباهِرُ

اسم الفاعل من الفعل (لَفَتَ) هو (لافِت). وعلى هذا يمكن أن يقال (شيءٌ لافتٌ للنظر)، ولا يصح استعمال (المُلْفِت للنظر...).

و(الباهر) هو اسم الفاعل من (بَهَرَ) الذي من معانيه أَدْهَشَ، حَيَّرَ، غَلَبَ... أما (المُبْهِر) فهو اسم الفاعل من (أَبْهَرَ) الذي شرحه المعجم الوسيط كما يلي:

أَبْهَرَ: 1- صار وسط النهار. 2- تزوَّجَ كريمةً ماجدة.
3- جاء بالعجب. 4- تَلَوَّن في أخلاقه.
5- استغنى بعد فقر.

فَمَن شاء استعمال (المبهر) *بهذه المعاني* فله ذلك، ولكن لا يصح أن يقال: نجاحٌ مُبهر، أو ضوءٌ مُبهر. والصواب: نجاحٌ باهر؛ ضوء باهر (غايرٌ غالب).

40- قاس المَقِيس، باع المبيع، أباع المُباع

يُصاغ اسم المفعول من الفعل الثلاثي، على وزن مفعول، نحو: كَتَبَ، مكتوب. فإذا كان الفعلُ أجوفَ (أي ثانيه حرف عِلّة) حذفتَ منه (واو) مفعول غالباً، نحو: صانَ يصُون مَصْوُون (الأصل: مَصْوُوْن)، لام يلوم مَلُوم؛ صاغ يصوغ مَصُوغ؛ زاد يزيد مَزِيْد (الأصل: مَزْيُود). ولكن يقال: عاب يعيب فهو مَعيب ومَعْيوب؛ مَدِيْن ومَدْيُون...

أما من الفعل غير الثلاثي فيُصاغ اسم المفعول على وزن *المضارع*، بإبدال حرف المضارعة ميماً مضمومة وفَتْح ما قبل آخره، نحو: أنزَلَ يُنزِل مُنْزَل؛ أكرم يكرِمُ مُكْرَم؛ أباح يُبيح مُباح؛ أطاع يُطيع مُطاع؛ أراد يُريد مُراد...

وعلى هذا يقال: باع يبيع فالشيءُ مَبيع. أما (مُباع) فمشتق من (أباع الشيءَ: عَرَضَه للبيع). أي إن الشيء *المبيع* هو الذي يُبَع، أما *المباع* فهو المعروض للبيع.

ويقال: قاس يقيس فالشيءُ مَقِيس. أما (مُقاس) فمشتق من الفعل (أقاس)، وهو بمعنى قاسَ، لكنه غير مستعمل.

41- المَعْقوف والمعكوف

جاء في المعجم الوسيط: عَقَفَ الشيءَ يَعْقِفُه عَقْفاً: حَناهُ ولَوّاه. القوسان المعقوفان [ ].

وأورد الوسيط الفعل عَكَفَ، وهو لازم ومتعد. ومن معانيه: عَكَفَ فلاناً عن حاجته: حَبَسَته عنها. وفي التنزيل العزيز: ﴿والهَدْيَ مَعكوفاً أنْ يَبْلغَ مَحِلَّه﴾.

أوردتُ هذه الملاحظة، لأن بعضهم يقول: "... المطبوع بين معكوفين"، والصواب: بين معقوفين، لأنه يريد هذين [ ].

42- أَنْ لا، ألاّ؛ يجب ألاّ، لا يجب أنْ...

إذا جاءت لا النافية بعد أنْ *الناصبة* للمضارع الذي يليها، كُتِبتا متصلتين وأُدغِمتا، نحو: قرَّر ألاّ يسافِرَ، وألاّ يغادرَ البيت ثلاثة أيام..

وإذا جاءت لا النافية بعد "أنْ" *المخفّفة* من أنَّ الثقيلة، كُتِبتا منفصلتين خطّاً، ونُطِق بهما مُدْغَمتين *لفظاً*، إدغاماً بلا غُنَّة، نحو: "أشهد أنْ لا إله إلا الله".

إذا أراد المتكلم (أو الكاتب) إلى بيان وجوب ما نَهى عنه، قال: "يجب ألاّ..." نحو:

يجب ألاّ تكذبَ، وألاّ تُنافِقَ، وألاّ تتقاعَسَ عن إتقان لغة قومك، وألاّ تقلّدَ الأجانب في كل شيء.

وإذا أراد المتكلم إلى بيان *عدم* وجوب ما يتحدث عنه، قال: "لا يجب أن؛ لا يجب كذا" وهذا يعني أن ما يتحدث عنه جائز (مسموح به) لكنه *غير واجب*، نحو:

لا يجب على المثقّف أن يتقن أكثر من ثلاث لُغات أجنبية...

لا يجب على الطفل أن يصوم رمضان...

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

43- بعض

جاء في المعجم الوسيط: "بعضُ الشيءِ: طائفةٌ منه قَلَّتْ أو كَثُرت".

"بَعَضَ الشيءَ يَبْعَضُه بَعْضاً: جَعَلَه أقساماً".

"بَعَّضَ الشيءَ: جَزَّأه؛ تَبَعَّض الشيءُ: تَجَزَّأ".

وفي التنزيل العزيز: ﴿قال لبثتُ يوماً أو بَعْضَ يوم﴾.

﴿... أفتؤمنون ببعضِ الكتابِ وتكفرون ببعض﴾

﴿ورَفَعَ بعضَكم فوقَ بعضٍ درجات﴾

﴿تلك الرُّسُل فَضَّلْنا بعضَهم على بعض﴾

﴿وإذا خلا بعضُهم إلى بعض﴾

﴿ولا تَجَسَّسوا ولا يَغْتَب بعضُكم بعضاً﴾

وجاء في "لسان العرب" (رأس): "وَلَدَتْ وَلَدَها على رأسٍ واحد: أي بعضُهم في إثْرِ بعض". وقال أبو البقاء (صاحب الكليات 342, 328/2):

- "تستعمل هذه الألفاظُ بعضُها مكان بعض".
- "لأن جَمْعَ الأشياءِ إدناءُ بعضِها من بعض".

وقد اختلف النحاة في دخول الألف واللام على "بعض"، فأجازه بعضُهم، وبعضُهم أنكره! وقد استعمل الجاحظ وابن المقفع كلمة (البعض). قال الجاحظ: "هذا فَرْقُ ما بين مَنْ بُعِث إلى البعض، ومَن بُعث إلى الجميع".

ويخطئ كثيرون في استعمال كلمة "بعض":

فيقولون	والصواب
◄ انضموا إلى بعضهم البعض	◄ انضم بعضُهم إلى بعض
◄ شكَّ المدعوون ببعضهم البعض	◄ شك بعضُ المدعوّين في بعض ◄ شك المدعوون بعضُهم في بعض
◄ سأل الناسُ بعضَهم البعض	◄ سأل الناسُ بعضُهم بعضاً
◄ غضبوا من بعضهم البعض	◄ غضب بعضُهم من بعض
◄ ... لطباعتها بجوار بعضها البعض	◄ لطباعة بعضِها بجوار بعض ◄ لطباعتها بعضِها بجوار بعض
◄ ليطبعها مفصولةً عن بعضها البعض	◄ ليطبعها مفصولاً بعضُها عن بعض
◄ أقواس متداخلةً ضمن بعضها البعض	◄ أقواسٌ متداخلٌ بعضُها في بعض
◄ نستخدم حَرْفي سطر جديد خلف بعضهما البعض	◄ ... حرفي سطر جديد، *أحدهما خَلْف الآخر*
◄ جِرْمان سماويان يدوران حول بعضهما	◄ يدور أحدهما حول الآخر

44- "مُذَبَّب" لا "مُدَبَّب" ـ مُؤَسَّل

جاء في "لسان العرب":

أ- "أَنْفُ الناب: طَرَفُهُ حين يَطْلع

ب- طَرَفُ كلِّ شيء: مُنْتهاه

قال بشار بن برد:

ألا أيها السائلي جاهداً ... ليعرفَني، أنا أَنْف الكرم

ج- المُؤَنَّف: المُحَدَّد من كل شيء".

ويستعمل كثيرون كلمة "مُدبَّب" بمعنى المُؤَنَّف، أي المحدَّد (الحادّ) الطَرَف! مع أن: "دَبَّبَه: جَعَلَه يَدِبُّ" (أي يمشي مَشْياً رويداً) كما جاء في "المعجم الوسيط".

وأرى أن الاستعمال الشائع لكلمة "مُدبَّب" بمعنى "المؤَنَّف" خطأٌ نشأ عن تصحيف كلمة "مُذَبَّب"، ولم أُصادِف تنبيهاً على هذا الخطأ!

جاء في "اللسان":

أ- "ذُباب السَّيف: حَدُّ طَرَفِه الذي بين شَفْرَتَيه*؛ وما حوله من حَدَّيْه: ظُبَتاه؛ وقيل: ذُباب السيف: طَرَفُه المتَطَرِّف الذي يُضرب به، وقيل حَدُّه.

ب- ظُبَةُ السَّهْم: طَرَفُه. وظُبة السيف: حَدُّه، وهو ما يلي طرف السيف. ومثلُه: *ذُبابُه*.

ج- وفي الحديث: رأيتُ ذُبابَ سيفي كُسِر، فَأَوَّلْتُه أن يصاب رجلٌ من أهل بيتي، فقُتل حمزة.

د- ذُبابُ أسنانِ الإبِل: حَدُّها. والذُّباب من أُذُنِ الإنسان والفَرَس: ما حَدَّ من طرفها".

ذُباب السيف إذن هو موضعُ التقاءِ شفرتيه، طَرَفُه، مُنْتهاه؛ وهو *القطعة* التي ذكر الحديث السابق أنها كُسِرت.

وكل ما له ذُباب، أي طَرَفٌ حادّ، فهو مُذَبَّب. جاء في المعجم الوسيط؛

أ- الرَّخَمُ: طائر غزير الريش، ...، وله جناحٌ طويلٌ *مُذَبَّب*.

ب- الزُّرْزور: طائر...، وجناحاه طويلان *مُذَبَّبان*.

ج- الشوكة: أداةٌ ذات أصابع دقيقة *مُذَبَّبة* كالشوكة، يُتناول بها بعض الطعام.

د- القَدَمَة: مقياس من المعدن، ثُبِّت فيه سِنّان *مُذَبَّبان*، إحداهما ثابتة والأخرى متحركة تقاس به الأطوال. (أقول: هو ما نسمّيه في سورية: القَدم القَنَويَّة Pied à coulisse).

هـ- القَرَّاع: طائر... وريشات ذيله كَزَّة *مُذَبَّبة* تساعده في الارتكاز على الأشجار...

و- النَّسْر: طائر من الجوارح... وله منقار معقوف *مُذَبَّب* ذو جوانب مُزوَّدة بقواطع حادّة.

* بعض السيوف له شفرة واحدة، وبعضها شفرتان.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

وشبيهٌ بـ "المُذَيَّب" "المُؤَسَّل"؛ فقد جاء في معاجم اللغة (اللسان، متن اللغة، الوسيط):

الأَسَلَة: طَرَفُ الشيءِ المُستَدَقُّ. ومنه أسلة النَّصل أي مُستَدَقُّه.

والأسلة: طرف اللسان وطرف السِّنان (أي طرف نَصل الرمح).

والمؤَسَّل: المحدَّد من كل شيء (أي ما له طَرَفٌ حادّ).

45- أَمَّنَ يُؤَمِّنُ - تأمين

جاء في المعجم الوسيط:

- "أَمَّن (يؤمِّن تأميناً) فلاناً: جعَلَه في أَمْنٍ.
- أَمَّن فلاناً على كذا: أَمِنَهُ عليه؛ وَثِق به واطمأن إليه، أو جَعَلَه أميناً عليه.
- أَمَّن على الشيء (لدى شركة التأمين، م.ح.): دَفَعَ مالاً مُنَجَّماً (أي على أقساط، م.ح.) ليَنَالَ هو أو ورثته قَدْراً من المال متفقاً عليه، أو تعويضاً عمّا فَقَد. يقال: أَمَّن على حياته، أو على داره أو سيارته...
- أَمَّن على دعائه: قال آمين." وعلى هذا يمكن القول:
- تأمين السلاح: وَضْعُ مسمار الأمان في وضع يجعل السلاح *مأموناً*.
- تأمين استخدام المبيدات الحَشَرية: أي جَعْلُ استخدامها *مأموناً* (لا يقتل الحيوانات مثلاً).
- يؤمِّن شرطي المرور عبورَ التلاميذ للشارع (يجعله *مأموناً*).
- كان هدف هذا البحث العلمي: توفير الدم النظيف، وتأمين عملية نَقْلِه، ليكونَ عوناً حقيقياً للمرضى، فلا يضيف إلى ما ابتلوا به بلاءً أفدح (إيدز مثلاً).

وكثيراً ما يكون استعمال كلمة (تأمين) غير سليم. وفي هذه الحالات من الأسلم والأصوب استعمال ما يناسب السياق من الكلمات الآتية:

تزويد، تحقيق، توفير، إتاحة، إعداد، تهيئة، الحصول على، تجهيز، بحيث يمكن، تحضير، تدبير...

فيقول بعضهم	والأصوب
◄ لتأمين راحة المصطافين	لتوفير الراحة للمصطافين
◄ نُرجى تأمين ما يلي لحاسوب الإدارة:	نرجى تزويد حاسوب الإدارة بمايلي:
◄ قبل البدء بالتجارب يجب تأمين الأجهزة اللازمة	قبل... يجب توفير الأجهزة...
◄ ذَهَبَ لتأمين مستلزمات الرحلة	ذهب لإحضار /للإتيان بـ /لإعداد/ للتزود بمستلزمات...
◄ لتأمين سِرِّيَّة الاتصالات	لتحقيق سِرِّية الاتصالات
◄ المواصلات إلى مكان الاحتفال مؤمَّنة	المواصلات... متوفِّرة

46- وَفَرَ؛ وَفَّرَ؛ تَوَفَّرَ؛ توافر

جاء في معاجم اللغة وكتبها:

أ- *وَفَرَ الشيءُ يَفِرُ وَفْراً و وُفُوراً*: كَثُرَ واتسع فهو *وافر* (واسم التفضيل *أوفر*؛ يقال: فلانٌ أوفرُ من فلانٍ حظاً في النجاح).

فالوَفْر مصدرٌ بمعنى الكثرة والاتساع، *كالوفرة*. ويوصف به فيقال: مالٌ وَفْرٌ ومتاعٌ وَفْرٌ: أي كثير واسع، كالوافر (ومن المولَّد: الوفير بمعنى *الوافر*).

والوَفْر: الغنى. (تستعمل العامة "الوفر" بمعنى ما اقتُصد، ما أمكن استبقاؤه وعدم إنفاقِه/ استهلاكه. ونرى أنْ لا أثَرَ لهذا المعنى في اللغة).

قال الجاحظ (البخلاء/ 264): "... ومَن كان سبباً *للذهاب وَفْرِه*، لم تعدَمْه الحَسْرةُ من نفسه، واللائمة من غيره، وقلّة الرحمة وكثرة الشماتة". (وَفْرِه = سَعَتِه، م.ح.).

أما *الموفور* (=الوافر) فهو التام من كل شيء. يقال: أتمنى لكم موفور الصحة.

ب- *وَفَّرَ الشيءَ* توفيراً: كَثَّره.

وَفَّرَ لفلانٍ طعامه: كَمَّلَه ولم يَنْقُصْه وجَعَلَه وافراً.

وفّر له الشيءَ توفيراً: إذا أَتَمَّه ولم يَنْقُصه.

جاء في "محيط المحيط": "والعامة تستعمل "التوفير" في النفقة بمعنى التقتير، وضد الإسراف: أقول: بل الشائع لدى العامة الآن هو استعمال "التوفير" بمعنى الاقتصاد في النفقة واختصارها (لا التقتير). ويمكن توجيه هذا الاستعمال، باعتبار أن الاقتصاد في النفقة يُوفِّر (يُكثِّر) *الباقي* في حوزة المنفِق...

ويمكن تخريج التسمية "صندوق توفير البريد" على اعتبار أن الأصل هو "صندوق التوفير البريدي"، لأن الادخار في (مؤسسة البريد) يؤدي إلى توفير المال المدَّخر، أي تكثيره.

قال الجاحظ (البخلاء/22): "... فلمّا صِرتُ إلى تفريق أجزائه على الأعضاء (الضمير عائد لماء الوضوء، م.ح.) وإلى *التوفير عليها* من وظيفة الماء (أي التكثير والإسباغ، م.ح.) وجدتُ في الأعضاء على الماء فضلاً (أي وجد أعضاءً لا ماء لها، م.ح.) فعَلِمتُ أنّ لو كنتُ *مَكَّنْتُ الاقتصادَ* في أوائله...".

وقال (ص.22) في خطاب إلى بخيل: "... وإن إطنابَك في وصف الترويج والتشمير وحُسْن التعهد *والتوفير* (أي التكثير، م.ح.) دليلٌ على خبيء سوء، وشاهدٌ على عيبٍ ودَبَر (أي انتهاء الأمر إلى فساد، م.ح.).

وقال (ص223): "... إلا أنّ المُنْفِق قد ربح المَحْمَدة، وتَمتّع بالنعمة، ولم يُعَطِّل المقدرة، ووَفّى كلَّ خصلة من هذه حقَّها، *ووَفّر عليها نصيبَها* (أي أكْمَلَها وأسبغ عليها، م.ح.) والمُمْسِكُ مُعذِّبٌ بحَصْر نفسِه، وبالكَدِّ لغيره...".

وعلى هذا يمكن القول: توفير الخدمات/المعلومات/ المال اللازم للمشروع...

جـ - *تَوَفَّرَ الشيءُ* (مطاوع وَفَّرَ): إذا تَحَصَّل دون نقص.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

ومن المجاز: توفّر على كذا: صرف همّته إليه. تَوَفَّر على صاحبه: رَعَى حُرُماتِه وبَرَّه. ("وأرجو مخلصاً أن يتوفر *المؤتمر على* حلّ هذه المشكلة". الكلام موجّه إلى مؤتمر مجمع القاهرة).

حكى صاحب الأغاني قَوْلَ بشّار: "إن عدم النظر يُقَوّي ذكاء القلب، ويقطعُ عنه الشغل بما ينظر إليه من أشياء، فيَتَوَفّر حِسّه".

وقال المرتضى في أماليه: "فيَتَوَفّر اللبنُ على الحَلَب".

وقال أبو علي المرزوقي في شرح الحماسة: "وإن العناية متوفّرة من جهتهم".

وقال أبو حيّان التوحيدي في مُقابساته: "ولهذا لا تتوفّر القُوّتان للإنسان الواحد".

وبهذا يستبين أن: "تَوَفّر الشيءُ" يعني وَفَرَ وتَجَمّع.

لذا يمكن القول: عند تَوفّر الشروط؛ تَوَفّر فيه الذكاء/ المؤهلات/ الشروط المطلوبة...

د- *تَوافَر الشيءُ*: تَوافُراً: كَثُر واتسع فهو *وافر*.

جاء في معجم متن اللغة: "وهُم *متوافرون*: هُم كثير، أو فيهم كَثْرة، *متكاثرون*".

ونلاحظ الفرق بين "توفّر" و"توافَر". كما نلاحظ في الأقوال (الشواهد) الأربعة التي أوردناها في الفقرة جـ مجيءَ تَوَفّر لا "توافَر"!

وفيما يلي نماذج من استعمالات جانَبَها التوفيق:

يقول بعضُهم	والأفضل
◄ ... وهذا يوفّر الوقتَ والمال	◄ وفي هذا اقتصاد في الوقت والمال/ وهذا يقتصد في الوقت والمال.
◄ ... وهذا يوفّر الجهد	◄ ... وهذا يختصر الجهد (أي: يحذف الفضول منه).
◄ وبفضل هذا التعديل في العقد أمكن توفير مبلغ ضخم.	◄ وبفضل... أمكن كسبُ مبلغ... (كسبَ: ربح)
◄ كان همّه أن يوفر أكبر قدْرٍ من دخله.	◄ كان همه أن يدّخر/ يستبقي/ يستفضل/ أكبر قدر من دخله.
◄ وهذا الأمر وفّر عليه مصروفات كثيرة.	◄ وهذا الأمر أعفاه من/ أسقط عنه/ أتاح له اختصار/ نفقاتٍ كثيرة.
◄ هذا المحرك يوفر الكثير من الوقود	◄ هذا المحرك اقتصادي/ يستهلك القليل من الوقود/ يخفض استهلاك الوقود كثيراً.
◄ هذه المادة أوفر من تلك (بمعنى أرخص)	◄ هذه المادة اقتصادية أكثر من تلك/ تقتضي نفقةً أقلّ.
◄ وبفضل ترشيد استهلاك الطاقة صارت نسبة الوفر في الوقود 30%	◄ وبفضل... صارت نسبة/خفض/ إنقاص/الإقلال من استهلاك الوقود 30%.

	◄ ... صار الكسب في الوقود 30% مما كان يُستهلك.
	◄ ... صار يمكن اقتصاد 30% من الوقود الذي كان يُستهلك.
	◄ ... انخفض استهلاك الوقود بنسبة 30%.
◄ استطاع أن يوفر هذا المبلغ الضخم في سنة واحدة	◄ استطاع أن يقتصد/ يدّخر هذا...
◄ لتوفير إمكان التحليل الإحصائي لكذا	◄ لإتاحة التحليل الإحصائي لكذا../ بحيث يمكن تحليل كذا إحصائياً...
◄ ... وبهذا استطاع توفير مبلغ مليون ل.س.	◄ وبهذا استطاع أن يقتصد مبلغ...
	◄ وبهذا استطاع أن يختصر من النفقات مبلغ...
	◄ وبهذا كَسِب بخفض النفقة مبلغ.

47- في اسم التفضيل والخطأ في استعماله

أولاً- وزنه: لاسم التفضيل وزن واحد، وهو "أَفْعَل" ومؤنثه "فُعْلَى" كأَحْسَن وحُسْنى، وأفضل وفُضلى.

ثانياً- تثنيته: يثنّى "أفعل" على "أَفْعَلان/ أَفْعَلَيْن"، نحو: أَعْظَمان/ أعظَمَيْن. وتثنّى "فُعلى" على "فُعْلَيان/ فُعْلَيَيْن"، نحو: حُسْنيان/ حُسْنَيَيْن.

ثالثاً- جَمْعه: يُجمع "أفعل" للعاقل جمعَ تصحيح على "أَفْعَلُون/ أفعَلِيْن" أو جمعَ تكسير على "أفاعل"، نحو: أفضَلُون/ أفْضَلِيْن؛ أفاضل.

وتُجمع: "فُعْلى" على "فُعْلَيات"، نحو: فُضْلَيات، حُسْنَيات.

ويرى بعض النحاة أن *تأنيث* أفضل التفضيل المحلّى بأل (أي الأفعل) على "الفُعْلى"، وجمعَه على "الأفاعل" مقصور على *السماع*، ويرى آخرون أن ذلك *قياسي*. وقد قرر مجمع اللغة العربية بالقاهرة سنة 1967 جواز جمع (الأفعل) على (الأفاعل) وتأنيثه على (الفُعْلى)، ويلحق به في ذلك المضافُ إلى معرفة، نحو: يا أيها الأفاضلُ؛ يا أفاضلَ الناس.

رابعاً- صَوْغُه: يصاغ اسم التفضيل من الفعل الثلاثي القابل للتفضيل، غير الدّال على عيب (عَوِرَ) أو حِلْيَةٍ (كَحِلَ)، فلا يقال: هذا أعورُ من هذا، ولا أكحل منه.

وهناك أقوال مسموعة شاذة، لا يقاس عليها!

وإذا أُريدَ صوغه مما لم يَسْتَوْفِ الشروط المذكورة، يؤتى بمصدره منصوباً بعد (أشدّ) أو (أكثر) أو نحوهما. تقول: هو أشد إيماناً وأبلغ عوراً وأوفر كحلاً...

ملاحظة: قد يستعمل اسم التفضيل عارياً عن معنى التفضيل، كقولك: "أكرمتُ القومَ أصغَرهم وأكبَرهم" تريد: صغيرَهم وكبيرَهم.

وكقول العروضيين "فاصلة صغرى، وفاصلة كبرى"، أي صغيرة وكبيرة.

هيئة الطاقة الذرية السورية مكتب نظم المعلومات http://serversmiso.aecs.sy

وكما نقول الآن: "دولة عظمى" أي عظيمة، و"دراسات عليا" أي عالية...

خامساً- أحواله وأحكامه: لاسم التفضيل أربع حالات:

أ - تجرُّده من "أل والإضافة":

في هذه الحالة لا بدّ من إفراده وتذكيره، مهما يكن المُفَضَّل، وأن تتصل به "مِنْ" الجارّة للمفضل عليه. تقول:

خالد أفضلُ من سعيد؛ هذان أفضلُ من هذا؛ المجاهدون أفضلُ من القاعدين.

سلمى أفضلُ من ليلى؛ هاتان أفضلُ من هذه/ هاتين؛ المتعلمات أفضلُ من الجاهلات. وقد تكون "مِن" مقدَّرة. وقد اجتمع إثباتها وحذفها في التنزيل العزيز: ﴿أنا أكثرُ منك مالاً وأعزُّ نفراً﴾.

ب - اقترانه بأل:

في هذه الحالة يمتنع وصله بـ "مِن" (فلا يقال: فلانٌ الأفضل من فلان!)، ويجب *مطابقته* للمعرفة (اسماً كانت أو ضميراً) التي قبله تذكيراً وتأنيثاً وعدداً (أي من حيث الإفراد والتثنية والجمع). تقول:

هو الأفضل، وهي الفُضْلى، وهما الأفضلان، وهما (الفتاتان) الفُضْلَيَان، وهم الأفضلون، وهنّ الفُضليَات. وفي التنزيل العزيز:

﴿سَبِّحِ اسمَ ربك الأعلى﴾. ﴿اقرأ وربك الأكرم﴾

﴿وجَعَلَ كلمة الذين كفروا السفلى، وكلمةُ الله هي العليا﴾

﴿وكلاً وَعَدَ الله الحُسنى﴾ أي *العاقبة* الحسنى (الجنة).

﴿قل هل تَرَبَّصُون بنا إلا إحدى الحُسْنَيَيْن﴾

ويسترعي الانتباه التركيب القرآني الآتي:

﴿إدفع بالتي هي أحسن﴾ أي *بالخصلة* التي هي أحسن (كدفع الجهل بالحلم).

﴿إن هذا القرآن يهدي لِلَّتي هي أَقْوَمُ﴾ أي *للطريقة* التي هي أعدل وأصوب.

ولما كان كل جَمْع مؤنثاً (ما عدا جمع المذكر السالم) وجب تأنيث اسم التفضيل العائد إليه. ولكن إذا كان الجمع لغير العاقل، جاز في اسم التفضيل الإفراد والجمع. تقول: هؤلاء الفتيات هنّ الصغريات.

هذه/ هؤلاء الأشجار هي الكبرى/ الكُبَرَيَات.

هذه المباني (جمع مبنى) أو الحدائق (جمع حديقة) هي الكبرى/ الكبريات (*ولا يجوز: هي الأكبر!!!*).

شاهَدْنا المباني/ الحدائق الكبرى. (ويمكن أداء هذا المعنى بتغيير التركيب واستعمال اسم التفضيل المجرد من أل: شاهدنا أكبرَ المباني/ الحدائق).

وفيما يلي نماذجُ من أفصح الكلام وهو التنزيل العزيز:

﴿ولا تَهِنُوا ولا تَحْزنوا وأنتُمُ *الأَعْلَوْنَ* إنْ كنتم مُؤمنين﴾

﴿أنتم وآباؤُكم *الأَقْدمون*﴾

﴿وأَنْذِرْ عَشيرتك *الأَقْربين*﴾

﴿قالوا أَنُؤْمِنُ لَكَ واتَّبعَك *الأَرْذَلون*﴾

﴿لا جَرَمَ أنهم في الآخرة هُمُ *الأَخْسرون*﴾

﴿قل هل نُنَبِّئُكم *بالأَخْسرين* أعمالاً﴾

وجاء في نهج البلاغة من كلام الإمام علي بن أبي طالب (ص497):

... أولئك - والله - *الأَقَلُّون* عدداً، *والأعظمون* عند الله قدْراً

وقال الشاعر:

آلُ الزُّبَيْرِ سَنَامُ المجد قد عَلِمتْ ذاكَ العَشيرةُ والأَتْرَوْنَ مَنْ عَدَدا

(الأَتْرون: الأكثرون تَراءً، جمع الأَتْرى، وهو اسم تفضيل من ثَرِيَ)

جـ - إضافته إلى نكرة:

في هذه الحالة يمتنع وصْله بـ "مِن"، ويجب إفراده وتذكيره. تقول: خالد أفضلُ قائد؛ الخنساء أفضلُ شاعرة؛ هذان أفضلُ رجُلين؛ هاتان أفضلُ امرأتين؛ المجاهدون أفضلُ رجال؛ المتعلمات أفضلُ نساء.

د- إضافته إلى معرفة:

في هذه الحالة يمتنع وصله بـ "من" (فلا يقال: فلان أفضلُ القوم من فلان)، ويجوز فيه وجهان:

الأول: إفراده وتذكيره، كالمضاف إلى نكرة، نحو: هم أفضل الناس.

﴿ولَتَجِدَنَّهُم *أحرصَ* الناسِ على حياة﴾

الثاني: مطابقته لما قبله، كالمقترن بأل، نحو: هم أفضلو الناس.

﴿وما نراك اتَّبَعَك إلا الذين هم *أراذِلُنا* بادِيَ الرأي﴾

وقد اجتمع الوجهان في الحديث الشريف: "ألا أُخبركم *بأَحَبِّكم* إليّ *وأَقْربِكم* مني مجالسَ يوم القيامة، *أحاسِنُكم* أخلاقاً، المُوَطَّؤون أكْنافاً، الذين يألَفُون ويُؤْلَفُون".

المعنى: ألا أخبركم *بالذين هم* أَحَبُّكم.

(أَحَبّ وأَقْرب وأَحاسِن: أسماء تفضيل مضافة إلى معارف).

سادساً- صَرْفُه ومَنْعُه من الصَّرْف:

من المعلوم أن الاسم (والصِفة) على وزن (أَفْعَل) يُمنع من الصرف (أي *يمنع من التنوين* ويُجرّ بالفتحة نيابة عن الكسرة). يقال: الجمل ينفع سكان الصحراء في أكثَرَ من وجه.

وفي التنزيل العزيز: ﴿وإذا حُيِّيتُم بتحيَّةٍ فَحَيُّوا بِأَحسَنَ منها أو رُدُّوها﴾

ويقال: هذا التركيب أَفْصَحُ من ذاك.

كان خالدٌ رجلاً عظيماً أمْجَدَ.

ولكن الاسم (والصفة) وزان (أفعل) يُجرُّ بالكسرة على الأصل في حالتين:

الأولى: إذا اقترن بأل، نحو: تحدثتُ إلى الرجلِ *الأمجدِ* خالد.

الثانية: إذا أضيف إلى اسم بعده، نحو:

﴿لقد خَلقْنا الإنسانَ في أحسَنِ تَقْويم﴾

﴿أليس اللهُ بأحْكَمِ الحاكمين﴾

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

سابعاً- وفيما يلي قائمة ببعض أسماء التفضيل، المسموعة والمقيسة. وللقارئ – بناء على قرار مجمع القاهرة – أن يقيس عليها فيملأ الفراغات في القائمة، أو يشتق غيرها من أسماء التفضيل.

المفرد المذكر	جمع المذكر (تصحيح/تكسير)	المؤنث المفرد	يقال:
أعلى	الأعْلَوْن[1]/الأعالي	عليا[2]	أعالي الجبال/ الأشجار/البحار
أدنى		دنيا	
أوسط	/أوسط	وسطى	
أقصى	/الأقاصي	قصوى[3]	أقاصي الأرض
أكثر	الأكثرون/	كثرى	
أقل	الأقلون/	قلى	
أكرم	الأكرمون/الأكارم	كرمى	يا أكرم الأكرمين
أمثل	/أماثل	مثلى	
أمجد	/أماجد	مجدى[4]	أيها السادة الأماجد
أوثق		وثقى	
أفصح		فصحى	
أسرع		سرعى	
أولى		وليا	
أسمى		سُمْيا	
أقوى		قُيّا[5]	
أحلى		حُلوى[6]	
أمرّ (ضد أحلى)		مُرّى	

(1) حذفت الألف لالتقاء الساكنين (الأصل: الأعْلاوْن ← الأعلون).

(2) كتبت الألِف المتطرفة قائمة (لا بصورة الياء مثل فُعلى) لأنها مسبوقة بياء!

(3) هذا البناء شاذ قياساً، فصيح استعمالاً (القياس: قُصْيا: ويستعمله غير الحجازيين!)

(4) استعمل المبرِّد (النحوي الشهير) هذه الكلمة.

(5) الأصل: القويا: اجتمعت الواو الأصلية الساكنة مع الياء، فقُلبت ياءً وأُدغمت فيها بمُقتضى قواعد الإعلال.

(6) هذا البناء شاذ عند الحجازيين وغيرهم. وغني عن القول أن الحُلوى (صيغة التفضيل) هي غير الحَلوى، وهي كل ما عولج من الطعام بسُكّر أو عسل.

ثامناً- كثيراً ما يستعمل اسم التفضيل في الكتابات العلمية المعاصرة، استعمالاً غير صحيح.

فيقول بعضهم	والصواب
أ- حصل فلانٌ على النتائج الأفضل	أ- ... على النتائج الفُضْلى/ على أفضلِ النتائج
ب - ذرة الهدروجين هي الأبسط	ب- ... هي البُسطى/هي أبسط الذرات
جـ - الكونكورد هي الطائرة الأسرع	جـ- ... هي الطائرة السُرعى/ هي أسرع الطائرات
د- الكونكورد هي الطائرة الأسرع من الصوت!	د- الطائرة التي هي أسرعُ من الصوت هي الكونكورد
هنا خطآن: تذكير اسم التفضيل، واتصاله بـ (من) مع أنه محلى بأل	د- الكونكورد هي الطائرة التي تفوق الصوتَ سرعةً
هـ - ... هما الدولتان الأعظم	هـ- هما الدولتان العُظْمَيَان/ هما أعظمُ الدول
و- ... هي الدولة العظمى والأقوى	و- هي الدولة العظمى والقُيّا هي أعظمُ الدول وأقواها
ز- الصين والهند هما الدولتان الأكثر سكاناً	ز- ... هما أكثرُ الدول سكاناً
ح- هذه الحالات هي الأكثر شيوعاً	ح- هذه الحالات هي الكثرى شيوعاً هذه هي أكثرُ الحالات شيوعاً
ط- ماذا نقول عن الحالات الأكثر شيوعاً؟	ط- ... عن الحالات التي هي أكثرُ شيوعاً؟
ي- أوجد الأعداد التامة الأكبر من 1000	ي- ... التامة التي هي أكبرُ من 1000
ك- هما العزمان الأكثر استخداماً لمتحول عشوائي	ك- هما العزمان الأكثران استخداماً.. هما أكثرُ العزوم استخداماً..
ل- فيما يلي المصطلحات الأكثر تداولاً في الكتاب	ل- فيما يلي أكثرُ المصطلحات تداولاً.. فيما يلي المصطلحات التي هي أكثرُ تداولاً..
م- ما رأيته هو الأماكن الأكثر ازدحاماً	م- ... هو أكثرُ الأماكن ازدحاماً..

☆ ★ ☆

تعريف بمنشورات هيئة الطاقة الذرّية المعدّة للبيع

Publications of the AEC of SYRIA

منشورات عامة	الشكل	السعر (ل.س من داخل القطر) ($ من خارج القطر)
1- النظائر المشعة في الحياة اليومية Isotopes Day Life (ترجمة دائرة الإعلام والترجمة والنشر)	كتيب مطبوع Printed Book	15 ل.س $ 3
2- ما يجب أن يعرفه الطبيب الممارس في معالجة المتعرضين للإشعاع What The General Practitioner (MD) Should Know About Medical Handling of overexposed Individuals (ترجمة قسم الوقاية والأمان)	كتيب مطبوع Printed Book	40 ل.س $ 9
3- مستويات التدخل المقدرة لمواجهة تلوث الطعام بالنظائر المشعة (إرشادات للتطبيق بعد الانتشار الواسع للتلوث الإشعاعي الناتج عن حادث نووي كبير) Derived Intervention Levels for Radionuclides in Food (ترجمة الدكتور إبراهيم عثمان)	كتاب مطبوع Printed Book	80 ل.س $ 7
4- تشعيع الغذاء (تقنية لحفظ الغذاء وتحسين سلامته) Food Irradiation (A technique for Preserving and Imporoving the Safety of Food) (ترجمة الدكتور نجم الدين شرابي)	كتاب مطبوع Printed Book	160 ل.س $ 15
5- نظرية الكم وقصتها الغريبة L'étrange Histoire des Quanta (ترجمة محمد وائل الأتاسي)	كتاب مطبوع Printed Book	250 ل.س $ 25
6- حقائق حول تشعيع الأغذية سلسلة نشرات الحقائق صادرة عن المجموعة الاستشارية الدولية لتشعيع الأغذية Facts about Food Irradiation (ترجمة الدكتور نزار حمد)	كتاب مطبوع Printed Book	160 ل.س $ 8
7- الإشعاع: الجرعات -الآثار -المخاطر Radiation: Doses, Effects, Risks (ترجمة الدكتور إبراهيم عثمان-المهندسة مها عبد الرحيم)	كتاب مطبوع Printed Book	100 ل.س $ 10
8- دروس من حوادث وقعت في منشآت التشعيع الصناعية Lessons Learned From Accidents In Industrial Irradiation Facilities (ترجمة الدكتور محمد قعقم)	كتيب مطبوع Printed Book	100 ل.س $ 6
9- الاختبارات اللاإتلافية: طريقة التصوير الشعاعي الصناعي Industrial Radiography Method (تأليف الدكتور وفيق حرارة)	كتاب مطبوع Printed Book	200 ل.س $ 10
10- الطاقة الذرّية لأغراض عسكرية Atomic Energy for Military Purposes (ترجمة مكتب الترجمة والتأليف والنشر)	كتاب مطبوع Printed Book	300 ل.س $ 25
11- معجم المصطلحات العلمية والتقنية (إنكليزي-عربي) Dictionary of Trchnical Terms in the Field of Atomic Energy (طبعة جديدة موسعة)	كتاب مطبوع Printed Book	300 ل.س $ 25

ملاحظة: يمكن طلب هذه المنشورات من مكتب الترجمة والتأليف والنشر في هيئة الطاقة الذرّية -دمشق -مزة فيلات غربية شارع الخنساء -رقم 10 -هاتف 6111926/7.

Half of the irradiated and unirradiated samples were stored in refrigeration (1-4 °C), to study storability and the second half were stored at room temperature (18-20 °C) to study marketability of luncheon. During storage period the population of Microorganisms, biochemical changes and sensory properties were evaluated every two weeks for the refrigerated samples and weekly for the unrefrigerated samples.

The results indicated that gamma irradiation and sodium nitrite reduced the counts of microorganisms and increased the shelf-life of luncheon. Both treatments (irriadiation, sodium nitrite) increased total acidity, lipid oxidation, and the volatile basic nitrogen (VBN) immediately after processing and reduced all of them through out storage. Sensory evaluation (firmness, color, taste, and flavor) indicated no significant differences ($P > 0.05$) between treated and untreated samples.

Key Words

luncheon, irradiation, sodium nitrite, biochemical changes, microbiology, sensory changes.

★ A short report on scientific research achieved in the Department of Radiation Technology, Atomic Energy Commission of Syria.

BARLEY GROWTH AND PLANT MINERAL CONTENT OF PLANT GROWN FROM SEEDS IRRADIATED BY LOW DOSES OF GAMMA IRRADIATION AND CULTURED ON SALT MEDIA★

T. CHARBAJI, M. I. ARABI, M. JAWHAR

Department of Agriculture, Atomic Energy Commission of Syria, P.O.Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

Seeds of two barley White Arabi (WA) Pakistani PK30163 (PK) were irradiated with three doses 0, 15 and 20 Gy of gamma irradiation. Then they were cultured on (Coic-Lesaint) nutrient media containing several concentrations of NaCl (0, 10, 50, and 100 mmol).

Combination between 15 Gy and 50 and 100 mmol NaCl decreased significantly the root growth. Doses of 0 and 20 Gy and 10 mmol NaCl had a positive effect on WA variety wet weight. The content of Ca^{++}, Mg^{++} and K^{+} of 2 varieties was increased when seeds were irradiated by 15 Gy and grown on media containing 10 mmol NaCl.

The NaCl concentrations correlated with the irradiation, affected the total N% and PO^{-}_{4} of 2 varieties. The ratio of Na^{+} / Cl^{-}, was generally different from 1.

Key Words

barley, hydroponic culture, gamma irradiation, NaCl

★ A short report on laboratory scientific study achieved in the Department of Agriculture, Atomic Energy Commission of Syria.

☆ ★ ☆

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

USE OF PROGESTERONE RADIOIMMUNOASSAY FOR ASSESSING THE RESPONSE OF THE FEMALE DAMASCUS GOATS TO THE SYNTHETIC PROSTAGLANDIN, PROSOLVIN*

M. ZARKAWI
Department of Agriculture, Atomic Energy Commission of Syria, P.O.Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

Ten female damascus goats aged around 3.5 years, with an average live-weight of 56.3 kg were used. The does were injected intramuscularly with 7.5 mg of Prosolvin twice, with an interval of 12 days. A fertile Damascus buck was introduced into all does 18 hours after the second injection of Prosolvin for oestrus detection and natural mating. Progesterone levels were measured in the sera of the does' blood using radioimmunoassay (RIA) kits. The results indicate that oestrus appeared in the does on average in 83.3 hours (range: 51-196 hours) after the second injection of Prosolvin. Average concentration of progesterone at mating was 0.23 n mol /l. The treatment, using a dose level at 7.5 mg of Prosolvin, had no clear effect on synchronizing the oestrous cycle of Damascus does inside the breeding season, nor resulted in formation of active corpora lutea in the ovaries of most does. However, the treatment had a luteolytic effect on the active corpora lutea present in the ovaries, where progesterone concentration dropped sharply within 24 hours after the second Prosolvin injection. The treatment had no effect on the duration of pregnancy or birth weight. It could be concluded that the dose level at 7.5 mg of Prosolvin, had no clear effect on synchronizing the oestrous cycle of Damascus does inside the breeding season and other doses of Prosolvin could be tested on Damascus does to achieve the optimal dose.

Key Words

female Damascus goats, oestrous synchronization, Prostaglandin, progesterone, radioimmunoassay.

* A short report on scientific research achieved in the Department of Agriculture, Atomic Energy Commission of Syria.

EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON SHELF LIFE EXTENTION, TOTAL COUNTS OF MICROORGANISMS, BIOCHEMICAL AND SENSORY CHANGES IN LUNCHEON MEAT*

M. AL-BACHIR
Department of Radiation Technology, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria
A. MEHIO
University of Aleppo - Faculty of Agriculture

ABSTRACT

Packed luncheon was exposed to several treatments; gamma irradiation at doses 0, 1, 2, 3, and 4 kGy using a ^{60}Co package irradiator, mixed with sodium nitrite ($NaNO_2$) 60mg / kg meat, with no irradiation and a combined treatment of both $NaNO_2$ treatment and irradiated with a dose of 2 k Gy only.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

EFFECTS OF ADDING PHOSPHOGYPSUM TO CRACKING SOIL ON PLANT GROWTH AND RADIONUCLIDES ACCUMULATION*

M. AL-OUDAT
Department of Radiation Protection, Atomic Energy Commission of Syria, P.O.Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

Phosphogypsum, which has radioaction of 430 Bq /kg, was added to silty loam soils, at different rates (0,10,20,40, and 80 t/ha). Experiments were carried out in two sites: Daraa (irrigated) and Jeleen (rainfed), and for two seasons (1996-1997 and 1997-1998). The results showed that adding PG to the soils increased ECe, SO_4, Mg, Ca, P available, water use efficiency, and decreased significantly the cracks of the soil. Adding PG increased significantly the dry weight and grain yield of wheat.

The radioactivity of shoot system and grains were below the detective level (1.1 Bq/kg^{-1} dry weight).

Key Words

phosphogypsum, wheat, radioactivity.

* A short report on scientific research achieved in the Department of Radiation Protection, Atomic Energy Commission of Syria.

RADIOSTIMULATION OF AGRICULTURAL PLANTS*

M. AL-OUDAT
Department of Protection and Safety, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria
K. KHALIFA, A. F. ASFARY, A. SHARANIK
Department of Agriculture, Atomic Energy Commission of Syria, P.O.Box 6091, Damascus Syria

ABSTRACT

Experiments on the presowing irradiation of crop seeds with low doses of ionizing radiation, results in beneficial effects such as increased seed yield, plant biomass, earlier germination, and / or higher vitamin or protein contents. Many factors must be taken into account to obtain positive and conclusive results on the stimulating effect of the low doses, these factors are dose, dose rate, time delay between irradiation and planting, growing conditions, previous crops, moisture content and physiological age of the seeds. The results of many years of researches on production and large field application of presowing irradiation under production conditions in Syria showed that irradiation with stimulation doses increased yield by 15-20%

Key Words

seeds, ionizing radiation, stimulation, presowing, yield.

* A short report on scientific research achieved in the Department of Radiation Protection, Atomic Energy Commission of Syria.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

DETERMINATION OF TRACE METALS IN THE EDIBLE TISSUES OF THE SYRIAN SEA AND RIVER FISH*

M. S. AL-MASRI, S. MAMISH, K. AL-SHAMALI, Y. BUDAIR
Department of Protection and Safety, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

Cadmium, lead, copper and zinc concentrations have been determined in the edible parts of the syrian sea and river fish in order to determine the daily intake of these trace metals to the syrian people. Lead, Cd, Cu and Zn concentrations of sea fish muscles were found to be relatively low and ranged from 0.02-0.26, 0.004-0.127, 0.1-2.48 and 3.56-19.3 ppm of wet wt respectively. In addition, concentrations of these trace metals in river fish muscles were also found to be low and the highest values for lead (1.6 ppm wet wt) was in those samples collected from the Euphrates river. Moreover, the studied trace metals were also determined in bones and were found to correlate with their concentrations in fish muscles. However, the obtained results are still lower than those values reported in other countries in the world. Furthermore, the daily intake of these trace metals by Syrians were found to bo 0.398, 0.035, 1.46 and 22.3 μg for Pb, Cd, Cu and Zn respectively. These values are much lower than the higher permissible concentrations according to the Syrian Standards.

Key Words

trace metals, sea and river fish, Syria, daily intake.

* A short report on scientific research achieved in the Department of Protection and Safety, Atomic Energy Commission of Syria.

DETERMINATION OF ORGANIC PHASE CONTENT OF TBP EXTRACTANT USING IR SPECTROSCOPY*

M. ALIBRAHIM, H. AL SAWAF
Department of Chemistry, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

A series of preliminary experiments were carried out with infra-red spectroscopy at a fixed wave number (1285 cm^{-1}) on the range of Tri Butyl Phosphate (TBP) concentration, suggested for the study from 1% to 10% in Dodecan, in order to set the optimum conditions of the thickness of both reference and sample cells.

These preliminary experiments showed the possibility of quantitative analysis of this extract TBP in Dodecan at a wave number 1285 cm^{-1} taking into consideration the prementioned conditions which were determined.

By result, we obtained a range of spectra which indicate the change of transmittance % with function of TBP concentration in Dodecan at the wave number 1285 cm^{-1}, and according to these spectra, we obtained a diagram showing the change of optical density (O.D) with function of TBP concentration in Dodecan.

Key Words

Tri Butyl Phosphate, Dodecan, IR spectrophotometry, optical density.

* A short report on laboratory scientific study achieved in the Department of Chemistry, Atomic Energy Commission of Syria.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

This paper describes the role of an airborne gamma spectrometric survey which was originally undertaken to assist uranium exploration. Interpretation of the total count data obtained through the survey has led to significant modifications and corrections to the previously published distribution map of the palaeogene phosphate rocks.

Another important result of the survey is the discovery of four previously unknown phosphorite horizons in the Rasm Al-Aawabed area of the Northern Palmyrides. In addition, previously unknown phosphatic horizons are outlined in the other study areas. The importance of this technique as an effective prospecting method, not only for U but also for exploring for the economically important phosphorite formations in Syria, is emphasized. Furthermore, its role in geological mapping is stressed, especially in areas that lack sufficient geological data.

Key Words

airborne radiometric survey, correction of phosphate distribution, Syrian desert, northern palmyride, phosphate deposits, phosphate grains.

⋆ This paper appeared in *Exploration Mining Geology*, Vol. 6, No. 3, 1997.

REPORTS

REACTIVITY WORTH CALCULATION OF THE MNSR TOP-BE REFLECTOR LAYERS⋆

I. KHAMIS, K. KHATAB

Department of Physics, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

The Uranium-235 as fuel, water as moderator-coolant, Beryllium as reflector, are used in the MNSR. The reflector is divided into three parts: annular, bottom, and upper reflector. The annular part is a cylinder with 10 cm width surrounds the core. The bottom part is a cylinder with 29 cm on diameter and 5 cm on height, and it sets on the lower side of the core. The upper part consists of many layers with different thickness, with half circle shape. The layers will be added later to the reactor tray, which sets on the upper side of the core, to compensate for the reduction of the excess reactivity as the result of the fuel burn up on the core. A positive reactivity will be introduced to the core, when a layer is added to the reactor tray. The reactor safety operation limits do not allow the excess reactivity to exceed 4 mk at any time. Therefore, calculation of the reactivity worth of upper reflector layers as function of their thickness (X) is presented explicitly in this work.

Key Words

(MNSR) reactor, Beryllium reflector, top-Be reflector layers.

⋆ A short report on scientific research achieved in the Department of Physics, Atomic Energy Commission of Syria.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

process, in case of treated samples, an increase in the distribution ratio, K_d, was observed (about 41%) in comparison with untreated kerosene samples.

Key Words

Syrian kerosene, diluent, aromatics, Syrian commercial phosphoric acid, uranium extraction.

* This paper appeared in *Solvent Extraction Research and Development*, Japan, Vol. 6, 1999.

A NEW METHOD OF PHOSPHORUS DETERMINATION WITH AN IMPROVED PRETREATMENT OF OCCLUDED IRON PHOSPHATE FRACTION IN SOILS*

R. AL- MEREY, M. AL- HAMEISH

Department of Chemistry, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria

A. F. ASFARY

Department of Agriculture, Atomic Energy Commission of Syria, P.O. Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

In the sequential fractionation of phosphorus, a modified approach in the oxidation process of the occluded fraction of phosphorus (in iron oxides in soils) using redox titration in nitric acid medium is presented. Also a new spectrophotometric method to determine that phosphorus fraction as the phosphomolybdate complex using a mixture of isobutyl acetate and methyl isobutyl ketone to extract the formed complex into the organic phase. Radioactive tracer (^{32}P) and sequential extraction are used to state the yield of extraction of the phosphomolybdate complex.

Accuracy, precision, detection limit, and the linearity of the present method are 1.04%, 0.0322μg ml^{-1}, 0.0038 μg ml^{-1}, and 0.15μg ml^{-1} respectively. The results correlate significantly with the results of the standard method of Petersen & Corey (1966), and the procedure saves time (50 min) and chemicals.

Key Words

fractionation of inorganic soil phosphate, occluded iron phosphate fraction, phosphomolybdate complex, radioactive tracer (^{32}P), redox titration, pretreatment.

* This paper appeared in *Micro-Macro*, 1999.

THE ROLE OF AIRBORNE RADIOMETRIC SURVEY IN DEFINING THE DISTRIBUTION OF PHOSPHATE ROCKS IN THE SYRIAN DESERT AND THE NORTHERN PALMYRIDES*

Y. M. JUBELI

Department of Geology, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

Gamma-ray spectrometry, an effective tool in geological mapping, was used to define boundaries between various lithological formations in three adjacent areas of Central Syria, namely, the Syrian Desert, Ar Rassafeh Badiayat and the Northern Palmyrides mountains.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

Key Words

superconductors, electronic transport.

★ This paper appeared in *Solid State Com.*, Vol. 101, No. 3, 1997.

RADON-222 AND RELATED ACTIVITIES IN SURFACE WATERS OF THE ENGLISH LAKE DISTRICT★

M. S. AL-MASRI

Department of Radiation Protection and Nuclear Safety, Atomic Energy Commission of Syria, P.O. Box 6091, Damascus, Syria

R. BLACKBURN

Department of Chemistry and Applied Chemistry, University of Salford, Salford M5 4WT, UK

ABSTRACT

Activities of radon-222 in selected surface waters of the English Lake District have been determined.Very wide variations were observed. The activity present in lakes and streams depends on the nature of the bedrock or sediment, the presence of faulting,the degree of turbulence, and the supply of fresh water from tributaries and ground waters. Radium-226 and uranium-238 activities were found to be comparable but in no case was it found that radon-222 is significantly supported by dissolved radium-226.

Key Words

radon 222, surface water, English Lake District.

★ This paper appeared in *Applied Radiation and Isotopes*, 1999.

THE CHARACTERIZATION AND EFFECTS OF SYRIAN KEROSENE ON URANIUM EXTRACTION FROM SYRIAN COMMERCIAL PHOSPHORIC ACID★

A. HARFOUSH

Department of Chemistry, Atomic Energy Commission of Syria P. O. Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

Physical and chemical properties of several Syrian kerosene samples,collected from fuel station in Damascus and the International Damascus Airport,were studied.It was found that these samples were different from kerosene usually used internationally for liquid-liquid extraction processes. Other Syrian Kerosene samples were prepared under controlled boiling point ranges, showed different behaviors in comparison with previous samples. All samples had been treated with concentrated H_2SO_4 and P_2O_5 in order to remove aromatic compounds. The treated samples showed slight increases in the flash points, sulfuric content and boiling point ranges, and decreases in the real aromatic content, dielectric constant and density. Samples, before and after treatment, were used as diluents with extractants DEHPA / TOPO for uranium recovery from pure and Syrian commercial phosphoric acids. During the extraction

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

Key Words

DNA, methylation, gene regulation, cancer cell, anti-cancer drugs.

*This article appeared in *La Recherche*, No. 324, Octobre, 1999. It has been translated into Arabic by Dr. A. Madania, Department of Molecular Biology, Atomic Energy Commission of Syria.

PAPERS

LINEAR AND NONLINEAR OPTICAL PROPERTIES OF POLYACENE*

M. K. SABRA

Department of Physics, Atomic Energy Commission of Syria, P. O. Box 6091, Damascus, Syria

ABSTRACT

The polycene chain is viewed as two coupled chains of polyacetylene. The SSH model and its extension has been used to study the ground state configuration in case of pristine chain and in case of one chain having nonlinear topological excitation. The optical absorption spectra are calculated in both cases. The band edge absorption occurs at energy much higher than the band gap energy of the system.

Key Words

polyacene, optical absorption, chain, susceptibility, third haramonic generation.

* This paper appeared in *Nonlinear Optics*, Vol. 19, 1998.

SUPERCONDUCTIVITY IN THE MISFIT LAYER COMPOUNDS $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ AND $(BiSe)_{1.11}(NbSe_2)$*

A. NADER

Department of Physics, Atomic Energy Commission of Syria, P. O. Box 6091, Damascus, Syria

A. BRIGGS

Centre de Recherches sur les Très Basses Températures, laboratoire associé à l'Université *Joseph Fourier, C.N.R.S., BP 166, 38042 Grenoble-Cédex* 9, France

Y. GOTOH

National Institute of Materials and Chemical Research, Highashi, Tsukuba, Ibaraki, 305 Japan

ABSTRACT

We report on the temperature dependence of the critical magnetic fields of the misfit layer compounds $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ and $(BiS)_{1.11}(NbS_2)$ in the directions parallel and perpendicular to the layer structure. They both behave as anisotropic 3D superconductors.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

ABSTRACTS OF THE SUBJECTS PUBLISHED IN THIS ISSUE

ARTICLES

THE PHYSICS OF FERROELECTRIC MEMORIES*

O. AUCIELLO
is in the materials science division of Argonne National Laboratory in Argonne, Illinois
J. F. SCOTT
is a professor of physics and the former dean of science at the University of New South Wales in Sydney, Australia
R. RAMESH
is at the University of Maryland, College park, where he is a member of both the materials and nuclear engineering department and the physics department

ABSTRACT

Studied for a century, ferroelectric materials belong to a class of crystals whose low symmetry engenders a spontaneous polarization along one or more crystal axes. Ferroelectric crystals are characterized by having polarization vectors that can be oriented in two diametrically opposite directions by applying an external electric field. The ability of ferroelectric materials to switch robustly from one polarization state to another forms the basis of a new thin film technology for storing data.

Key Words:

ferroelectric materials, memories, thin films, computers engineering.

* This Article appeared in *Physics Today*, July 1998. It has been translated into Arabic by Dr. H. Iskef, Atomic Energy Commission of Syria.

THE ENZYME THAT CONTROLS GENE SILENCING*

A FUNDAMENTAL DISCOVERY IN CELL BIOLOGY AND CANCER RESEARCH

M. SZYF
université McGill, Montréal, Canada

ABSTRACT

Did we miss a big deal of physiological gene regulation? Genes bear at their surface atoms forming methyl groups whose distribution confers an identity to each cell type. The methylation of certain sites of a gene compels it to silence. The unexpected discovery of an enzyme capable of breaking this molecular shield opens huge perspectives.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

☐ RADIOSTIMULATION OF AGRICULTURAL PLANTS . . . . . M.AL - OUDAT et all. 71
☐ USE OF PROGESTERONE RADIOIMMUNOASSAY . . . . . M. ZARKAWI. 74
FOR ASSESSING THE RESPONSE OF THE FEMALE
DAMASCUS GOATS TO THE SYNTHETIC
PROSTAGLANDIN, PROSOLVIN
☐ EFFECT OF GAMMA IRRADIATION ON SHELF . . . . . M. AL-BACHIR, ... 75
LIFE EXTENTION, TOTAL COUNTS OF MICROORGANISMS, A. MEHIO
BIOCHEMICAL AND SENSORY CHANGES IN LUNCHEON MEAT
☐ BARLEY GROWTH AND PLANT MINERAL . . . . . T. CHARBAJI, ... 76
CONTENT OF PLANT GROWN FROM SEEDS IRRADIATED M. I. ARABI, M. JAWHAR
BY LOW DOSES OF GAMMA IRRADIATION
AND CULTURED ON SALT MEDIA

MASTERING THE SCIENTIFIC WRITHNG IN ARABIC. . . . . .DR. M. AL-HASANI. 79

☐ PART 1 81
☐ PART 2 85
☐ PART 3 92
☐ PART 4 101

ABSTRACTS OF THE SUBJECTS PUBLISHED IN THIS ISSUE IN ENGLISH. 116

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

CONTENTS

ARTICLES

☐ THE PHYSICS OF FERROELECTRIC MEMORIES . . . . . O. AUCIELLO et all 7

☐ THE ENZYME THAT CONTROLS GENE SILENCING. . . . . M. SZYF 15

PAPERS (Published worldwide by the Syrian A. E. C. Staff)

☐ LINEAR AND NONLINEAR OPTICAL . . . . . M. K. SABRA. 24
PROPERTIES OF POLYACENE

☐ SUPERCONDUCTIVITY IN THE MISFIT LAYER . . . . . A. NADER et all 29
COMPOUNDS $(BiSe)_{1.10}(NbSe_2)$ AND $(BiSe)_{1.11}(NbSe_2)$

☐ RADON-222 AND RELATED ACTIVITIES IN SURFACE . . . . . M. S. AL-MASRI, ... 33
WATERS OF THE ENGLISH LAKE DISTRICT R. BLACKBURN

☐ THE CHARACTERIZATION AND EFFECTS . . . . . A. HARFOUSH 39
OF SYRIAN KEROSENE ON URANIUM EXTRACTION
FROM SYRIAN COMMERCIAL PHOSPHORIC ACID

☐ A NEW METHOD OF PHOSPHORURS DETERMINATION . . . . . R. AL- MEREY, ... 45
WITH AN IMPROVED PRETREATMENT OF OCCLUDED IRON M. AL- HAMEISH
PHOSPHATE FRACTION IN SOILS A. F. ASFARY

☐ THE ROLE OF AIRBORNE RADIOMETRIC SURVEY IN. . . . . Y. M. JUBELI 51
DEFINING THE DISTRIBUTION OF PHOSPHATE ROCKS
IN THE SYRIAN DESERT AND THE NORTHERN PALMYRIDES

REPORTS (Unpublished works of the Syrian A. E. C. Staff)

☐ REACTIVITY WORTH CALCULATION OF . . . . . I. KHAMIS, K. KHATAB. 65
THE MNSR TOP-BE REFLECTOR LAYERS

☐ DETERMINATION OF TRACE METALS IN THE EDIBLE. . . . . M. S. AL-MASRI et all. 67
TISSUES OF THE SYRIAN SEA AND RIVER FISH

☐ DETERMINATION OF ORGANIC PHASE CONTENT . . . . . M. ALIBRAHIM, ... 68
OF TBP EXTRACTANT USING IR SPECTROSCOPY H. AL SAWAF

☐ EFFECTS OF ADDING PHOSPHOGYPSUM TO CRACKING . . . . . M.AL - OUDAT 70
SOIL ON PLANT GROWTH AND RADIONUCLIDES
ACCUMULATION

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

Notice: Scientific matters and different inquiries; subscriptions, address changes, advertisements and single copy orders, should be addressed to the journal's address:
Damascus, P.O. Box 6091 Phone 6111926/7, Fax 6112289, Cable; TAKA.

Subscription rates, including first class postage charges: a) *Individuals* *$ 30 for one year*
b) *Establishments* *$ 60 for one year*
c) *For one issue* *$ 6*

It is preferable to transfer the requested amount to:
The Commercial Bank of Syria N-13 P.O. Box 16005 Damascus-Syria account N-3012\|2
Cheques may also be sent directly to the journal's address.

The views expressed in any signed article in this journal do not necessarily represent those of the AEC of Syria, and the commission accepts no responsibility for them.

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية

AALAM AL-ZARRA

JOURNAL OF THE ATOMIC ENERGY COMMISSION OF SYRIA

A journal published in Arabic six times a year, by the Atomic Energy Commission of Syria. It aims to disseminate knowledge of nuclear and atomic sciences and of the different applications of atomic energy.

N° 69 15th Year SEPTEMBER/OCTOBER 2000

Managing Editor

Dr. Ibrahim Othman

Director General of A. E. C. S.

Editorial Board

Dr. Tawfik Kassam *(Editor In-Chief)*

Dr. Mohammed Ka'aka ***Dr. Fouad Al-Ijel***

Dr. Ahmad Haj Said ***Dr. M. Fouad Al-Rabbat***

Layout and Printing Supervision

Roula Al-Khatib

http://serversmiso.aecs.sy مكتب نظم المعلومات هيئة الطاقة الذرية السورية