

## تحديد تركيز نزر عنصري الكاديوم والرصاص في دقائق الغبار المُعلَّق والمترسبة على أوراق الأشجار في مدينة اللاذقية

الدكتور عصام محمد\*

الدكتورة فاتن علاء الدين\*\*

(تاريخ الإيداع 12 / 4 / 2007. قُبِلَ للنشر في 31/7/2007)

### □ الملخص □

تناولت هذه الدراسة تحديد تركيز نزر عنصري الكاديوم والرصاص في دقائق الغبار المُترسبة على أوراق شجرتي الإكيدنيا (ورق خشن) والمطاط (ورق أملس)، في مواقع ذات نشاط بشري وازدحام مروري ومشاريع إنشائية (كراج الفاروس، دوارهارون، دوار اليمن) في الأيام الآتية: 20/4/2006 - 20,30/5/2006 - 15/6/2006 - 15/7/2006 - 15,30/8/2006، وتمَّ جمع عينات من منطقة بعيدة عن مصادر التلوث خارج مدينة اللاذقية (الشاطئ الأزرق)، في الأيام الآتية: 20,30/5/2006 - 15/6/2006 - 15/7/2006 - 20,30/8/2006. أجريت الدراسة باستخدام جهاز امتصاص ذري من نوع AA-6800 SHIMADZU. أظهرت النتائج أن تراكيز نزر عنصر الكاديوم بلغت أعلى قيمة لها على أوراق أشجار المطاط والإكيدنيا  $(0.034\text{ppb}/\text{cm}^2)$  في 15,30/8/2006 في دوار اليمن، وللرصاص  $(3.022\text{ppb}/\text{cm}^2)$  و  $(2.519\text{ppb}/\text{cm}^2)$  في 30/8/2006 في كراج الفاروس ودوار اليمن على التوالي، أما أدنى القيم فسجلت بالنسبة لعنصر Cd  $(0.001\text{ppb}/\text{cm}^2)$  و  $(0.003\text{ppb}/\text{cm}^2)$  في 20/5/2006 و 20/4/2006 في موقع الشاطئ الأزرق وكراج الفاروس على التوالي، ولعنصر Pb  $(0.089\text{ppb}/\text{cm}^2)$  و  $(0.135\text{ppb}/\text{cm}^2)$  بتاريخ 20/5/2006 في موقع الشاطئ الأزرق، أما في بقية المواقع فتراوحت قيم التركيز للعنصرين المدروسين ما بين القيمتين الدنيا والعليا.

**كلمات مفتاحية:** دقائق غبار، أوراق أشجار، مواقع النشاط البشري والازدحام المروري، تحديد نزر عنصري الكاديوم والرصاص، مدينة اللاذقية.

\* أستاذ في قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.  
\*\* مدرسة في قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Determination of Trace Cadmium and Lead Concentration in Suspended Dust Particles Deposited on Tree Leaves in Lattakia City

Dr. Issam Mohamad \*

Dr. Faten Alaeddin \*\*

(Received 12 / 4 / 2007. Accepted 31/7/2007)

### □ ABSTRACT □

This study involves the determination of trace cadmium and lead concentrations in suspended dust particles, which accumulated on leaves of rubber and akeedenia trees, from human activity locations and traffic jams: (Garage faros, Dawar yaman, Dawar haroon), in the following days: 20/4/2006, 20,30/5/2006, 15/6/2006, 15/7/2006, 15,30/8/2006. Samples for comparison were taken from a far location of human pollution sources (Blue beach) in the following days: 20/5/2006, 30/5/2006, 15/6/2006, 15/7/2006, 15/8/2006, 30/8/2006. This study was performed by AAS-technique using (AA-6800 SHIMADZU).

The results show that the concentrations of cadmium had achieved the maximum value on rubber and akeedenia tree leaves ( $0.034\text{ppb}/\text{cm}^2$ ) in 15,30/8/2006 in Dawar yaman, and for Lead ( $3.022\text{ppb}/\text{cm}^2$ )&( $2.519\text{ppm}/\text{cm}^2$ ) in 30/8/2006 in Garage faros & Dawar yaman respectively, whereas the minimum value was recorded for cadmium ( $0.001\text{ppb}/\text{cm}^2$ ) & ( $0.003\text{pp}/\text{cm}^2$ ) on 20/5/2006 & 20/4/2006 in Blue Beach and Garage faros locations respectively, and for Lead ( $0.089\text{ppb}/\text{cm}^2$ )&( $0.135\text{ppm}/\text{cm}^2$ ) on 20/5/2006 in Blue Beach locations. In the other locations, the value of concentration ranged between the max. and min. values for the two elements.

**Keywords:**Dust particals, Tree leaves, Human activity locations and traffic jams, Determination of trace Cd & Pb, Lattakia City.

---

\*Professor, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\*Assistant Professor, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمة:**

يُعدّ الغلاف الجوي الهوائي للأرض مزيجاً لمواد صلبة وسائلة وغازية حيث تنتشر دقائق المواد الصلبة (الغبار) والسائلة (الضباب) في الجو مكونة ما يسمى بذريرات الهواء الجوي.

تصنف المواد الدقيقة الحاوية على مواد عضوية ولاعضوية من الملوثات الهوائية، وتقسّم مصادر المواد الدقيقة المتناثرة في الهواء الجوي إلى نوعين: مصادر طبيعية ومصادر بشرية [1,2]. وتشكل الذريرات المُعلّقة في الهواء بمصدرها البشري ما يعادل 60% سنوياً من كمية الذريرات الكلية المنقولة عبر الهواء الجوي [3]. تتركز المصادر الرئيسية للتلوث في المدن الكبرى على حركة السير، درجات الحرارة المرتفعة وما تصدره المصانع والأعمال الإنشائية. وتظهر هذه الملوثات تغيرات هامة في الفصول، الأسابيع، الأيام، الساعات وأحياناً الدقائق [4]. تُعدّ عمليات التلوث المتزايدة خصوصاً في المدن والعواصم المتطورة صناعاتاً المسؤولة عن رداءة هوائنا الجوي إذ غدت دقائق الهواء المحيطة بهذه المدن مزيجاً لمجموعة من المواد السامة بتراكيز تبدو في الكثير من هذه المدن ضارة بالصحة العامة للإنسان [5]، مما يتطلب ضرورة تحديد نسب توزيعها وتركيبها الكيميائي ونسب نظائرها [6,7]. تشكل العناصر المعدنية الثقيلة جزءاً هاماً من هذه الملوثات التي يمكن بمراقبة نسب تواجدتها في دقائق الغبار المُعلّق المتساقط على أوراق الأشجار إعطاء تقييم ذي شأن عن نوعية الهواء [8].

تشير الدلائل إلى أن الكاديوم ينبعث إلى الجو تبعاً للنشاطات البشرية، وتشكل عمليات التعدين والاستخلاص ومعالجة المعادن، مثل Pb, Zn, Cu ما يفوق نصف كمية الكاديوم المنطلقة إلى الجو تبعاً للنشاطات البشرية. يُضاف إلى ذلك الكاديوم المنبعث من عوادم السيارات، وذلك على شكل ذريرات دقيقة جداً، يمكن لها أن تنتشر على مساحات واسعة، وذلك نظراً لسهولة تطاير هذا العنصر. إلى جانب ذلك، توجد مصادر لانبعاث الكاديوم مرتبطة بمراد النفايات، كما هو الحال عند حرق حمأة الصرف الصحي والأخشاب المطلية بطلاء يحتوي على الكاديوم. وتشير الدراسات إلى أن التركيز المرتفع من الكاديوم في الجسم يتركز في الكبد والكليتين [9,10].

يتعرض الناس للرصاص من خلال الهواء الذي يتنفسونه. وتعود التأثيرات السامة للرصاص إلى التعرض له لفترات طويلة. يمكن أن يتعرض الناس أيضاً للتلوث بالرصاص من عوادم محركات السيارات التي تستعمل الغازولين المخلوط بالرصاص وكذلك من المصادر الصناعية مثل أماكن صهر المعادن وأماكن تصنيع الرصاص وصناعة التدوير، ومواقع النفايات (مقابر دفن النفايات الملوثة) [10].

شكل احتراق الوقود المعالج بالرصاص في محركات الاحتراق الداخلي المصدر الرئيس لتلوث الهواء بالرصاص في أزمنة ليست بعيدة. يتصف الرصاص الموجود في رباعي إيثيل الرصاص (Lead Tetraethyl) (الذي يضاف إلى البنزين لتحسين صفاته ورفع رقمه الأوكتاني ولزيادة كفاءة المحركات) بأنه يتأكسد إلى أكسيد الرصاص، وهو مادة جامدة لا تقبل التطاير، إلا أنها تتطاير ببطء على الجدران الداخلية للمحرك [11] مما يخفض من كفاءته، لذلك يُعمد إلى إضافة مركب هالوجيني (مثل بروميد الإيثيلين) إلى البنزين، حيث يتفاعل هذا المركب مع الرصاص الموجود في البنزين في أثناء احتراقه، محولاً الرصاص وفق هذه الآلية إلى مادة (بروميد الرصاص)، وهي مادة متطايرة تخرج بسهولة مع غازات العادم الساخنة، فتمنع بذلك ترسيب أكسيد الرصاص على الجدران الداخلية للمحرك، مما يعني وقف ترسيب الرصاص داخل المحركات، ثم انطلاقه في الجو ملوثاً الهواء ليعود ويترسب بعد ذلك في الجهاز التنفسي لسكان المدن والمناطق المحيطة بها [11,12].

تتجه معظم دول العالم حالياً ومنها الجمهورية العربية السورية إلى التخفيف من استخدام الوقود المعالج بالرصاص، حيث صنفت وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية (US Environmental Protection Agency, US-EPA) الرصاص والكاديوم من الملوثات التي تقع في مقدمة العناصر الثقيلة الأكثر سمية لصحة الإنسان، ويُعدّ هذان العنصران من الملوثات التي يحتمل أن تلحق الضرر والأذى بالبيئة [13].

تناولت هذه الدراسة انطلاقاً من المفاهيم السابقة الذكر، تحديد نزر عنصري الرصاص والكاديوم في دقائق الغبار المترسبة على أوراق الأشجار باستخدام مطيافية الامتصاص الذري بالتذرية الكهروحرارية (ETA-AAS) (أنابيب الغرافيت).

## أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في كونه يهدف إلى تحديد تركيز نزر عنصريين من العناصر السامة الملوثة للهواء الجوي، والتي يمكن أن تنتقل إلى الإنسان عن طريق استنشاقه لدقائق الغبار وبالتالي الوصول إلى أعماق الجهاز التنفسي البشري وإلحاق الضرر به خصوصاً عند الأطفال صغار السن والعاملين في مراكز انبعاث هذين العنصرين.

## طريقة البحث ومواده:

### طريقة البحث:

أخذت عينات من أوراق شجر الإكيدنيا (ورق خشن) وأوراق المطاط (ورق أملس)، وجرى الاعتيان من أماكن الازدحام المروري باستخدام مقص لأوراق الأشجار، ثم قصت الورقة على شكل مربع بعد تحديده باستخدام مشرط بمساحة قدرها  $100\text{cm}^2$  ما أمكن، مستخدمين لهذه الغاية مسطرة مع الانتباه إلى عدم ملامسة سطح المسطرة للمساحة المراد قصها كي لا يحصل أي فقد للعينة المترسبة على سطح الورقة، توضع كل عينة في كيس بلاستيكي مُحكم الإغلاق. حيث جمعت كل دفعة من العينات مع مراعاة الأحوال الجوية السائدة. يجري العمل المخبري بعد عملية الاعتيان، حيث تمّ بادئ ذي بدء تهيئة عبوات من البولي بروبيلين، بغلبها مرة واحدة في حمض الآزوت العالي النقاوة 65% ثم في الماء المقطر ووضعت في مجفف عند درجة حرارة  $70^\circ\text{C}$  لتصبح عندئذ جاهزة للاستخدام. تُغسل الورقة وذلك بإضافة ما مقداره 20ml من حمض الآزوت (1N) المُسخن عند درجة حرارة  $70^\circ\text{C}$ ، بغية إذابة الجزء المترسب على الورقة. يُخض الكيس مدة 15min وتنتقل الرشاحة مع محتواها إلى عبوات البولي بروبيلين المحكمة الإغلاق، تُوضع بعد ذلك في البراد حتى موعد تحليلها.

### الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- 1- حمض الآزوت (65%).
  - 2- ماء مقطر.
  - 3- مقص لأوراق الشجر.
  - 4- مشرط.
  - 5- عبوات بولي بروبيلين.
  - 6- أكياس بلاستيكية قابلة للإغلاق.
  - 7- مسطرة.
  - 8 - محلول عياري لعنصر الرصاص (Merk, Superpure 1g/l).
  - 9- محلول عياري لعنصر الكاديوم (Merk, Superpure 1g/l).
- الشروط الحرارية والآلية المستخدمة في عملية الدراسة:

تمّ إجراء الدراسة باستخدام جهاز امتصاص ذري من نوع AA-6800 SHIMADZU.

الجدول (1): الشروط الآلية المستخدمة لتحديد تركيز نزر عنصري Cd، Pb في دقائق الغبار المعلق المتساقط على أوراق الأشجار.

العنصر	طول الموجة (nm)	عرض الشق (nm)	شدة تيار المصباح (mA)	مصباح تصحيح خلفية الإشارة	نوع الغاز
--------	-----------------	---------------	-----------------------	---------------------------	-----------

أرغون	D <sub>2</sub>	8	1.0	228.8	Cd
أرغون	D <sub>2</sub>	10	1.0	283.3	Pb

الجدول(2): الشروط الحرارية المستخدمة لتحديد تركيز نزر عنصري Pb و Cd في دقائق الغبار المعلق المتساقط على أوراق الأشجار.

العنصر	سرعة تدفق الغاز	نموذج التسخين	زمن التسخين (sec)	درجة الحرارة (C°)	المرحلة
Cd	0.1	Ramp	20	190	التجفيف
	0.1	Ramp	10	250	الترميد
	0.0	Step	5	250	
	0.0	Step	3	1300	التفريز
	1.0	Step	2	2200	التنظيف
Pb	0.1	Ramp	20	120	التجفيف
	0.1	Ramp	10	500	الترميد
	0.0	Step	5	200	
	0.0	Step	3	1800	التفريز
	1.0	Step	2	2400	التنظيف

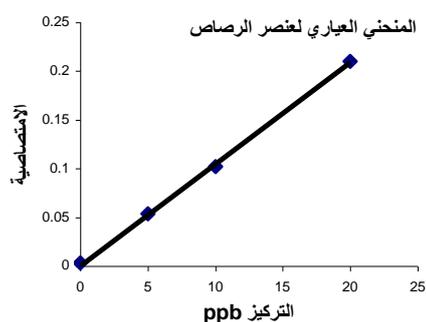
### مواقع وزمن الدراسة:

شملت هذه الدراسة شهور نيسان، أيار، حزيران، تموز، آب 2006، أي الفترة الممتدة ما بين نهاية موسم الأمطار ونهاية الصيف. تمّ جمع عينات أوراق أشجار المطاط والإكيدنيا (أشجار دائمة الخضرة وعمر أوراقها عام واحد على الأقل) من أماكن الازدحام المرورية والأعمال الإنشائية في مدينة اللاذقية، وفق الآتي:  
1- كراج الفاروس. 2- دوار هارون. 3- دوار اليمن.  
كما تمّ جمع عينات من منطقة بعيدة عن مناطق الازدحام المروري خارج مدينة اللاذقية (الشاطئ الأزرق).

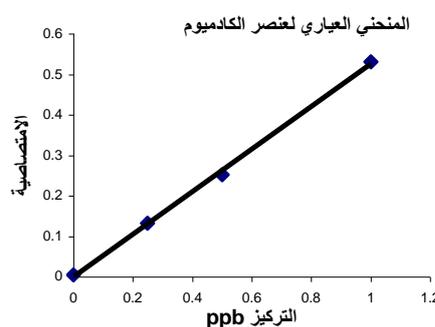
### النتائج والمناقشة:

#### النتائج:

يوضح الشكلين 1 و 2 المنحنيين العياريين المعتمدين في تحديد تراكيز نزر عنصري Cd و Pb في دقائق الغبار المتساقط على أوراق أشجار المطاط والإكيدنيا.



الشكل(2): المنحني العياري لعنصر Pb.

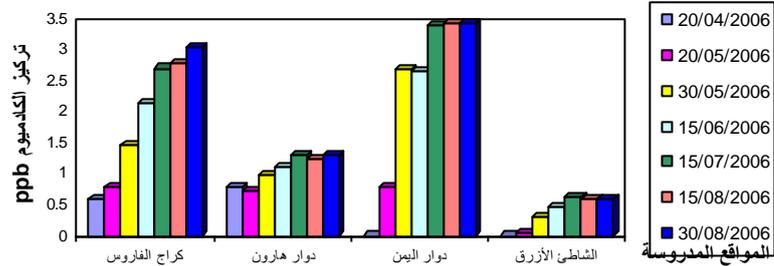


الشكل(1): المنحني العياري لعنصر Cd.

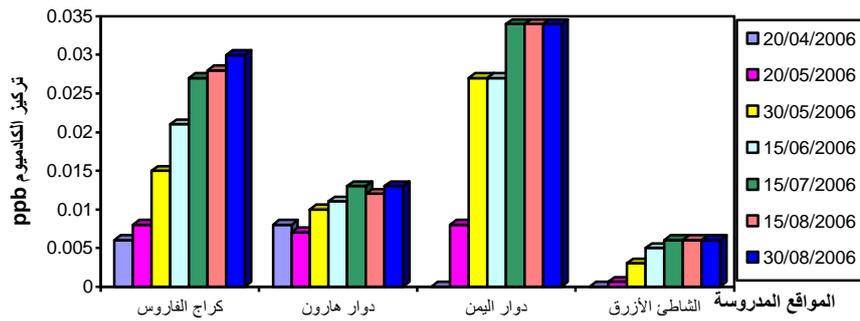
توضح الجداول (3,4,5,6) والأشكال (3,4,5,6,7,8,9,10) تراكيز نزر عنصري الكاديوم والرصاص في دقائق الغبار المعلق والمرتسبة على أوراق أشجار الإكيدنيا والمطاط وفق الآتي:

الجدول(3): تراكيز نزر عنصر الكاديوم في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط خلال فترة الاعتيان في المواقع المدروسة.

RSD %	$\bar{C}$ (ppb/cm <sup>2</sup> )	$\bar{C}$ (ppb)	ملاحظات	تاريخ الاعتيان	مكان الاعتيان
0.745	0.006	0.604	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/4/2006	كراج الفاروس
0.319	0.008	0.799	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
0.653	0.015	1.456	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
0.515	0.021	2.134	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
0.464	0.027	2.698	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
0.185	0.028	2.787	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
1.580	0.030	3.043	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
0.091	0.008	0.781	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/4/2006	دوار هارون
0.966	0.007	0.725	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
2.099	0.010	0.977	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
0.144	0.011	1.100	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
0.319	0.013	1.313	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
0.572	0.012	1.229	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
0.395	0.013	1.302	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
2.215	0.008	0.790	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	دوار اليمن
1.410	0.027	2.696	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
0.075	0.027	2.663	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
0.910	0.034	3.384	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
1.228	0.034	3.435	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
0.745	0.034	3.426	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
9.448	0.001	0.055	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
7.454	0.003	0.309	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
1.907	0.005	0.472	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
0.254	0.006	0.623	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
0.973	0.006	0.608	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
1.590	0.006	0.595	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	



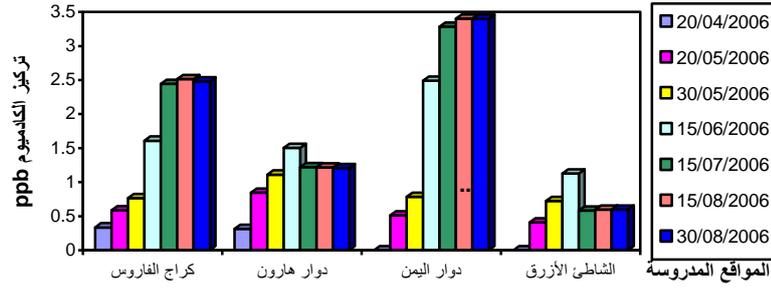
الشكل(3): تغيرات تركيز نزر عنصر الكاديوم ppb في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.



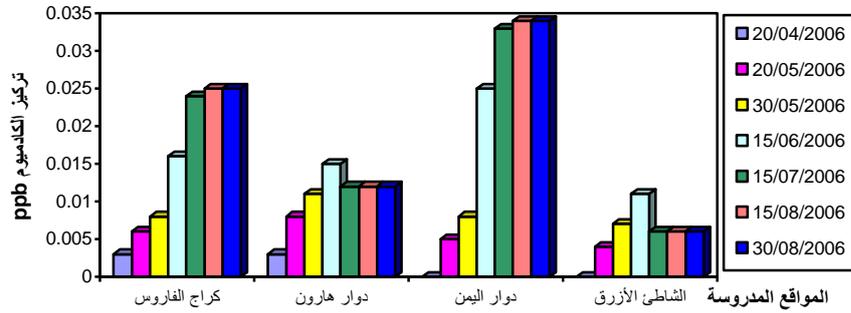
الشكل (4): تغيرات تركيز نزر عنصر الكاديوم  $\text{ppb/cm}^2$  في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.

الجدول (4): تراكيز نزر عنصر الكاديوم في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.

RSD (%)	$\bar{C}$ ( $\text{ppb/cm}^2$ )	$\bar{C}$ (ppb)	ملاحظات	تاريخ الاعتيان	مكان الاعتيان
1.940	0.003	0.336	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/4/2006	كراج الفاروس
1.110	0.006	0.587	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
1.635	0.008	0.765	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
2.983	0.016	1.609	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
0.185	0.024	2.442	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
0.999	0.025	2.514	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
0.529	0.025	2.478	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
10.000	0.003	0.315	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/4/2006	دوار هارون
0.236	0.008	0.847	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
0.720	0.011	1.111	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
0.433	0.015	1.505	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
0.312	0.012	1.222	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
0.411	0.012	1.216	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
0.863	0.012	1.207	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
3.817	0.005	0.511	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	دوار اليمن
0.893	0.008	0.784	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
0.964	0.025	2.491	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
0.340	0.033	3.285	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
2.252	0.034	3.403	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
0.370	0.034	3.399	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
3.922	0.004	0.408	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
1.838	0.007	0.725	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
1.242	0.011	1.127	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
1.031	0.006	0.582	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
0.958	0.006	0.595	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
1.182	0.006	0.595	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	



الشكل(5): تغيرات تركيز نزر عنصر الكاديوم ppb في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.

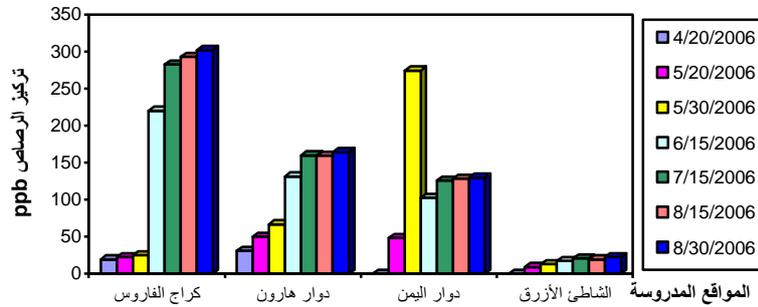


الشكل(6): تغيرات تركيز نزر عنصر الكاديوم  $ppb/cm^2$  في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.

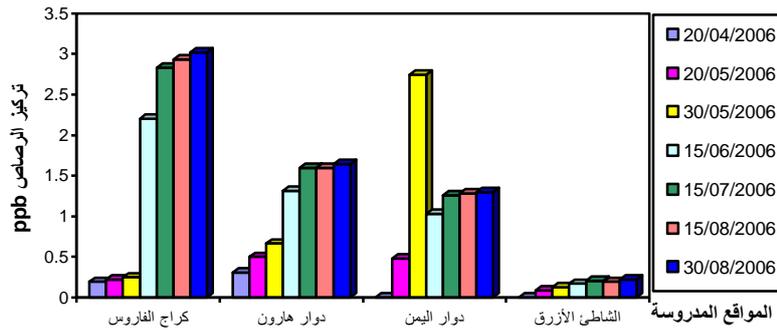
الجدول(5): تراكيز نزر عنصر الرصاص في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط في أثناء فترة الاعتيان في المواقع المدروسة.

RSD (%)	$\bar{C}$ (ppb/cm <sup>2</sup> )	$\bar{C}$ (ppb)	ملاحظات	تاريخ الاعتيان	مكان الاعتيان
0.020	0.193	19.335	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/4/2006	كراج الفاروس
1.846	0.224	22.428	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
8.140	0.249	24.939	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
2.680	2.204	220.425	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
1.879	2.829	282.871	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
1.045	2.932	293.181	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
0.960	3.022	302.150	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
0.414	0.309	30.924	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/4/2006	دوار هارون
4.383	0.500	49.976	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	
1.890	0.666	66.571	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
6.671	1.315	131.522	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
1.920	1.597	159.747	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
1.934	1.597	159.685	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
1.574	1.642	164.241	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	

0.024	0.480	48.020	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	دوار اليمن
0.923	2.746	274.631	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
5.511	1.028	102.754	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
1.943	1.258	125.756	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
2.286	1.283	128.247	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
1.394	1.296	129.629	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	
2.531	0.089	8.870	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20/5/2006	الشاطئ الأزرق
4.142	0.126	12.626	شمس، رياح خفيفة	30/5/2006	
2.833	0.170	16.999	غائم، رياح قوية نسبياً	15/6/2006	
5.073	0.205	20.507	شمس، رياح خفيفة	15/7/2006	
3.360	0.194	19.377	شمس، رياح خفيفة	15/8/2006	
3.514	0.221	22.068	شمس، رياح قوية نسبياً	30/8/2006	



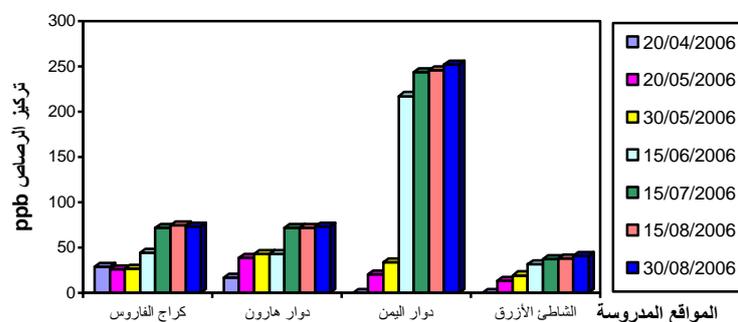
الشكل (7): تغيرات تركيز نذر عنصر الرصاص في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.



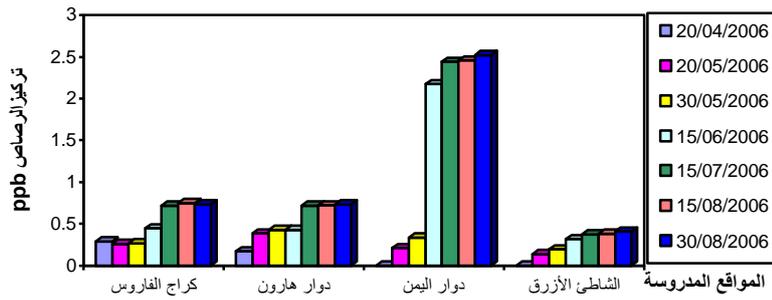
الشكل (8): تغيرات تركيز نذر عنصر الرصاص في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.

الجدول(6): تراكيز نزر عنصر الرصاص في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في أثناء فترة الاعتيان في المدروسة.

مكان الاعتيان	تاريخ الاعتيان	ملاحظات	$\bar{C}$ (ppb)	$\bar{C}$ (ppb/cm <sup>2</sup> )	RSD %
كراج الفاروس	20/4/2006	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	28.835	0.288	4.422
	20/5/2006	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	25.862	0.259	1.906
	30/5/2006	شمس، رياح خفيفة	26.564	0.266	1.638
	15/6/2006	غائم، رياح قوية نسبياً	44.620	0.446	1.624
	15/7/2006	شمس، رياح خفيفة	71.577	0.716	2.812
	15/8/2006	شمس، رياح خفيفة	74.540	0.745	2.731
	30/8/2006	شمس، رياح قوية نسبياً	73.417	0.734	2.778
دوار هارون	20/4/2006	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	17.032	0.170	3.646
	20/5/2006	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	38.416	0.384	1.289
	30/5/2006	شمس، رياح خفيفة	42.640	0.426	0.183
	15/6/2006	غائم، رياح قوية نسبياً	42.708	0.427	0.338
	15/7/2006	شمس، رياح خفيفة	71.653	0.717	2.989
	15/8/2006	شمس، رياح خفيفة	71.953	0.720	2.138
	30/8/2006	شمس، رياح قوية نسبياً	73.419	0.734	1.208
دوار اليمن	20/5/2006	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	20.694	0.207	7.896
	30/5/2006	شمس، رياح خفيفة	33.569	0.336	4.558
	15/6/2006	غائم، رياح قوية نسبياً	217.271	2.173	0.126
	15/7/2006	شمس، رياح خفيفة	243.971	2.440	1.440
	15/8/2006	شمس، رياح خفيفة	245.744	2.457	1.261
	30/8/2006	شمس، رياح قوية نسبياً	251.920	2.519	0.942
	20/5/2006	شمس، رياح خفيفة، سبقه يوم ماطر	13.528	0.135	4.265
الشاطئ الأزرق	30/5/2006	شمس، رياح خفيفة	19.331	0.193	0.104
	15/6/2006	غائم، رياح قوية نسبياً	31.447	0.314	6.458
	15/7/2006	شمس، رياح خفيفة	37.095	0.371	4.209
	15/8/2006	شمس، رياح خفيفة	38.055	0.381	3.927
	30/8/2006	شمس، رياح قوية نسبياً	40.747	0.407	4.401



الشكل(9): تغيرات تركيز نزر عنصر الرصاص ppb في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.



الشكل (10): تغيرات تركيز نزر عنصر الرصاص  $\text{ppb}/\text{cm}^2$  في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة في أثناء فترة الاعتيان.

### المناقشة:

تضمنت هذه الدراسة تحديداً كميًا لنزر عنصري الكاديوم والرصاص في دقائق الغبار المترسبة على أوراق أشجار الإكيدنيا (ورق خشن) والمطاط (ورق أملس) إضافة إلى توزيعها في واحدة المساحة ( $\text{cm}^2$ ) وقد أظهرت الجدول 3, 4, 5, 6 ارتفاعاً ملحوظاً في تراكيزها في فترات الاعتيان الممتدة من 15/6/2006 حتى 30/8/2006 (فترة انقطاع الأمطار)، بالمقارنة مع التراكيز المنخفضة نسبياً في فترات الاعتيان الأولى 20/4/2006 و 20/5/2006 و 30/5/2006 (الفترة التي كان هطول الأمطار فيها ما زال مستمراً). وقد لوحظ ازدياد تركيز نزر عنصري الكاديوم والرصاص في دقائق الغبار المترسبة على أوراق الأشجار كلما اقتربنا من فصل الصيف. ويبين الجدول (3) تراكيز نزر عنصر الكاديوم في واحدة المساحة ( $\text{ppb}/\text{cm}^2$ ) على أوراق أشجار المطاط في المواقع المدروسة (كراج الفاروس، دوار هارون، دوار اليمن) خلال فترة الاعتيان 20/4/2006، 20/5/2006، 30/5/2006، 15/6/2006، 15/7/2006، 15/8/2006، 30/8/2006 وفق الآتي:

كراج الفاروس :  $0.006, 0.008, 0.015, 0.021, 0.027, 0.028, 0.030 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

دوار هارون :  $0.008, 0.007, 0.010, 0.011, 0.013, 0.012, 0.013 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

دوار اليمن :  $0.008, 0.027, 0.027, 0.034, 0.034, 0.034 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

الشاطئ الأزرق:  $0.001, 0.003, 0.005, 0.006, 0.006, 0.006 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

كما يبين الجدول (4) تراكيز نزر Cd ( $\text{ppb}/\text{cm}^2$ ) على أوراق أشجار الإكيدنيا وفق الآتي:

كراج الفاروس :  $0.003, 0.006, 0.008, 0.016, 0.024, 0.025, 0.025 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

دوار هارون :  $0.003, 0.008, 0.011, 0.015, 0.012, 0.012, 0.012 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

دوار اليمن :  $0.005, 0.008, 0.025, 0.033, 0.034, 0.034 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

الشاطئ الأزرق:  $0.004, 0.007, 0.011, 0.006, 0.006, 0.006 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

أما الجدول (5) فيوضح تراكيز نزر عنصر الرصاص في واحدة المساحة ( $\text{ppb}/\text{cm}^2$ ) على أوراق أشجار المطاط في المواقع السابقة نفسها وفق الآتي:

كراج الفاروس:  $0.193, 0.224, 0.249, 2.204, 2.829, 2.932, 3.022 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

دوار هارون :  $0.309, 0.500, 0.666, 1.315, 1.597, 1.597, 1.642 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

دوار اليمن :  $0.480, 2.746, 1.028, 1.258, 1.283, 1.296 \text{ ppb}/\text{cm}^2$

الشاطيء الأزرق: 0.089, 0.126, 0.170, 0.205, 0.194, 0.221 ppb/cm<sup>2</sup> .-----,  
 في حين يوضح الجدول (6) تراكيز نزر Pb (ppb/cm<sup>2</sup>) على أوراق أشجار الإكيدنيا وفق الآتي:  
 كراج الفاروس : 0.288, 0.259, 0.266, 0.446, 0.716, 0.745, 0.734 ppb/cm<sup>2</sup>  
 دوار هارون : 0.170, 0.384, 0.426, 0.427, 0.717, 0.720, 0.734 ppb/cm<sup>2</sup>  
 دوار اليمن : 0.207, 0.336, 2.173, 2.440, 2.457, 2.519 ppb/cm<sup>2</sup> .-----,  
 الشاطيء الأزرق: 0.135, 1.193, 0.314, 0.371, 0.381, 0.407 ppb/cm<sup>2</sup> .-----,

نحصل من مقارنة النتائج المترتبة على الدراسة السابقة أن دوار اليمن يحتوي في حالة أوراق المطاط على أعلى تركيز لنزر عنصر الكاديوم في فصل الصيف (15/7/2006, 15/8/2006, 30/8/2006) وبلغت (3.384, 3.435, 3.426ppm) على التوالي (0.034ppm/cm<sup>2</sup>)، يليه كراج الفاروس (0.030ppm/cm<sup>2</sup>) ودوار هارون (0.013ppm/cm<sup>2</sup>) حيث سجلت أعلى القيم في 30/8/2006 وبلغت 3.043ppm و 1.302ppm في الموقعين المذكورين على التوالي. ويلاحظ الوضع نفسه بالنسبة لأوراق الإكيدنيا حيث سُجلت أعلى التراكيز في دوار اليمن في فصل الصيف وبلغت 3.399ppm, 3.403, 3.285 في الأيام (15/7/2006, 30/8/2006, 15/8/2006) على التوالي (0.034ppm/cm<sup>2</sup>)، يليه كراج الفاروس (0.025ppm/cm<sup>2</sup>) ودوار هارون (0.012ppm/cm<sup>2</sup>) وسجلت أعلى القيم في 15/8/2006 وبلغت 2.514ppm و 1.216ppm في الموقعين على التوالي، أما بقية النتائج فبدت غير متناغمة مع بقية الفترات (20/4/2006, 20/5/2006, 30/5/2006) بسبب استمرار الهطولات المطرية.

تبدى النتائج التي تمّ الحصول عليها بالنسبة لنزر عنصر الرصاص أن تراكيزه في حالة أوراق المطاط سجلت أعلى قيم لها في كراج الفاروس في فصل الصيف أيضاً (15/7/2006, 15/8/2006, 30/8/2006) وبلغت (302.150ppm, 293.181, 282.871) على التوالي (2.829, 2.932, 3.022 ppm/cm<sup>2</sup>)، يليه دوار هارون (1.597, 1.642ppm/cm<sup>2</sup>) ثمّ دوار اليمن (1.258, 1.283, 1.296ppm/cm<sup>2</sup>) حيث سجلت أعلى القيم في 30/8/2006 وبلغت 164.241ppm و 129.629ppm في الموقعين المذكورين على التوالي. ويلاحظ نقيض ذلك بالنسبة لأوراق الإكيدنيا حيث سُجلت أعلى التراكيز في دوار اليمن في فصل الصيف وبلغت (243.971, 251.920ppm, 245.744) في (15/7/2006, 15/8/2006, 30/8/2006) على التوالي (2.440, 2.457, 2.519ppm/cm<sup>2</sup>)، يليه كراج الفاروس ودوار هارون (0.734ppm/cm<sup>2</sup>) وسجلت أعلى القيم في كراج الفاروس في 15/8/2006 وبلغت 74.540ppm و 73.419ppm في دوار هارون في 30/8/2006، أما في بقية الفترات (20/4/2006, 20/5/2006, 30/5/2006) فلوحظ انخفاض التراكيز تبعاً للأحوال الجوية السائدة وكمية الهطولات المطرية.

يعود سبب ارتفاع تراكيز نزر عنصر الكاديوم في منطقة دوار اليمن مقارنة مع موقعي (دوار الفاروس وهارون)، الى أعمال الحفر وتشبيد جسر ومجموعة من الأنفاق، إضافة إلى قربها من معمل التبغ وأمكنة حرق النفايات في المناطق القريبة (الرمال الفلسطينية) كما تُعدّ من أكثر أماكن الازدحام المروري في مدينة اللاذقية [10].  
 نلاحظ عند مقارنة النوعين المدروسين من أوراق الشجر أن هناك ازدياداً في تراكيز نزر عنصر الرصاص المترسب مع دقائق الغبار على أوراق أشجار المطاط مقارنة مع أوراق أشجار الإكيدنيا باستثناء دوار اليمن نظراً لتعدد مصادره في هذا الموقع، في حين تبدو تراكيز نزر عنصر الكاديوم متقاربة لكلا النوعين في جميع المواقع.

توضح نتائج هذه الدراسة أن تركيزي نزر عنصري Cd, Pb في منطقة الشاطئ الأزرق أقل مقارنةً مع تركيزهما في المواقع الأخرى المدروسة داخل مدينة اللاذقية (هارون، الفاروس، اليمن) وذلك بسبب بعده عن مناطق النشاط البشري والتلوث الصناعي ومناطق الازدحام المروري، إلا أن هذه التراكيز تأخذ بالازدياد في فصل الصيف نتيجة النشاط البشري المرتبط بالموسم السياحي. وبمقارنة النتائج التي تمّ التوصل إليها في هذا البحث مع دراسات أخرى في الدول المحيطة وفي مناطق أخرى من العالم [14] تبين أن تركيز نزر عنصري الرصاص والكاديوم المترسبة على أوراق الأشجار في مدينة اللاذقية أقل من تلك المسجلة في المناطق المشار إليها في الجدول (12) وفق الآتي:

الجدول(12): مقارنة معدلات تدفق عنصري الرصاص والكاديوم (ppb/cm<sup>2</sup>) في المناطق المدروسة من مدينة اللاذقية مع تركيزهما في بعض مناطق العالم.

اللاذقية								عمان	غرب المتوسط	جامايكا	بحر الشمال	بومباي الهند	الموقع
الشاطئ الأزرق		دوار اليمن		دوار هارون		كراج الفاروس							
الإكيدنيا	المطاط	الإكيدنيا	المطاط	الإكيدنيا	المطاط	الإكيدنيا	المطاط						
0.300	0.168	1.689	1.349	0.511	1.089	0.493	1.665	34.98	34.52	45.04	45.37	26.99	<b>Pb</b>
0.007	0.005	0.023	0.007	0.010	0.011	0.086	0.019	1.25	0.43	18.48	1.94	0.33	<b>Cd</b>

#### نستنتج مما سبق ما يلي:

- تلعب الأحوال الجوية السائدة دوراً هاماً في النسب الكمية لعنصري Cd, Pb ضمن دقائق الغبار.
- يختلف اختلافاً واضحاً المحتوى الكمي لنزر عنصري الرصاص والكاديوم في موسم الأمطار مقارنةً مع الفترة التي يحدث فيها انقطاع الأمطار (فترة الصيف).
- يلعب البعد عن أماكن التجمعات السكنية والمشاريع الصناعية والأعمال العمرانية والنشاطات البشرية دوراً كبيراً في تناقص تركيزي نزر عنصري الكاديوم والرصاص.
- يلعب نوع أوراق الشجر المستخدم لأخذ العينات دوراً في كمية العنصر المترسبة، فقد لحظ أن تركيز نزر عنصر الرصاص المترسب مع دقائق الغبار في حالة أوراق المطاط أكبر مما هو عليه في حالة أوراق الإكيدنيا، في حين بدت تراكيز نزر عنصر الكاديوم متقاربة عند كلا النوعين.
- يختلف المحتوى الكمي لعنصري Cd, Pb في دقائق الغبار المعلق من شهر إلى آخر تبعاً لمصادر وكميات النشاط البشري.

#### الدراسة الإحصائية:

الجدول(7): اختبار (ANOVA) analysis of variance لتراكيز نزر عنصر الرصاص في دقائق الغبار

المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط خلال فترة الاعتيان في المواقع المدروسة.

الجدولية	P-Value	المحسوبة
3.049125	0.031	3.543

نلاحظ أن قيمة F المحسوبة أكبر من F الجدولية لذلك نقول إن هناك فروقاً معنوية (ينتميان إلى متوسطي مجتمعين احصائيين مختلفين) بين تراكيز نزر عنصر الكاديوم المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة.

#### LSD

Mean Difference (I-J)	(J) VAR00002	(I) VAR00002
57.52329	دوار هارون	كراج الفاروس

31.63607 149.73440(*)	دوار اليمن الشاطئ الأزرق	
-57.52329 -25.88721 92.21112	كراج الفاروس دوار اليمن الشاطئ الأزرق	دوار هارون
-31.63607 25.88721 118.09833(*)	كراج الفاروس دوار هارون الشاطئ الأزرق	دوار اليمن
-149.73440(*) -92.21112 -118.09833(*)	كراج الفاروس دوار هارون دوار اليمن	الشاطئ الأزرق

\*فروقات معنوية معتبرة عند المستوى 0.05 . \*The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول(8): اختبار (ANOVA) لتراكيز نزر عنصر الرصاص في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في أثناء فترة الاعتيان في المواقع المدروسة.

الجدولية	P-Value	المحسوبة
3.049125	0.000893	7.958342

نلاحظ أن قيمة F المحسوبة أكبر من F الجدولية لذلك نقول إنَّ هناك فروقاً معنوية (ينتميان إلى متوسطي مجتمعين احصائيين مختلفين) بين تراكيز نزر عنصر الكاديوم المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة.

LSD

Mean Difference (I-J)	(J) VAR00002	(I) VAR00002
-1.77229 -119.51650(*) 19.31117	دوار هارون دوار اليمن الشاطئ الأزرق	كراج الفاروس
1.77229 -117.74421(*) 21.08345	كراج الفاروس دوار اليمن الشاطئ الأزرق	دوار هارون
119.51650(*) 117.74421(*) 138.82767(*)	كراج الفاروس دوار هارون الشاطئ الأزرق	دوار اليمن
-19.31117 -21.08345 -138.82767(*)	كراج الفاروس دوار هارون دوار اليمن	الشاطئ الأزرق

\*فروقات معنوية معتبرة عند المستوى 0.05 . \*The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول(9): اختبار (ANOVA) لتراكيز نزر عنصر الكاديوم في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار المطاط في أثناء فترة الاعتيان في المواقع المدروسة.

الجدولية	P-Value	المحسوبة
3.049125	0.0	11.59857

نلاحظ أن قيمة F المحسوبة أكبر من F الجدولية لذلك نقول إنَّ هناك فروقاً معنوية (ينتميان إلى متوسطي مجتمعين إحصائيين مختلفين) بين تراكيز نزر عنصر الكاديوم المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة.

LSD

Mean Difference (I-J)	(J) VAR00002	(I) VAR00002
	0.870571(*) -0.800762 1.487905(*)	دوار هارون دوار اليمن الشاطي الأزرق
-0.870571(*) -1.671333(*) 0.617333	كراج الفاروس دوار اليمن الشاطي الأزرق	دوار هارون
0.800762 1.671333(*) 2.288667(*)	كراج الفاروس دوار هارون الشاطي الأزرق	دوار اليمن
-1.487905(*) -0.617333 -2.288667(*)	كراج الفاروس دوار هارون دوار اليمن	الشاطي الأزرق

\*فروقات معنوية معتبرة عند المستوى 0.05 . \*The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول(10): اختبار (ANOVA) لتراكيز نزر عنصر الكاديوم في دقائق الغبار المعلق المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في أثناء فترة الاعتيان في المواقع المدروسة.

الجدولية	P-Value	المحسوبة
3.049125	0.016	4.248

نلاحظ أن قيمة F المحسوبة أكبر من F الجدولية لذلك نقول إنَّ هناك فروقاً معنوية (ينتميان إلى متوسطي مجتمعين إحصائيين مختلفين) بين تراكيز نزر عنصر الكاديوم المترسب على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة.

LSD

Mean Difference (I-J)	(J) VAR00002	(I) VAR00002
	0.472571 -0.779167 0.861000	دوار هارون دوار اليمن الشاطي الأزرق
-0.472571 -1.251738(*) 0.388429	كراج الفاروس دوار اليمن الشاطي الأزرق	دوار هارون
0.779167 1.251738(*) 1.640167(*)	كراج الفاروس دوار هارون الشاطي الأزرق	دوار اليمن
-0.861000 -0.388429 1.640167(*)	كراج الفاروس دوار هارون دوار اليمن	الشاطي الأزرق

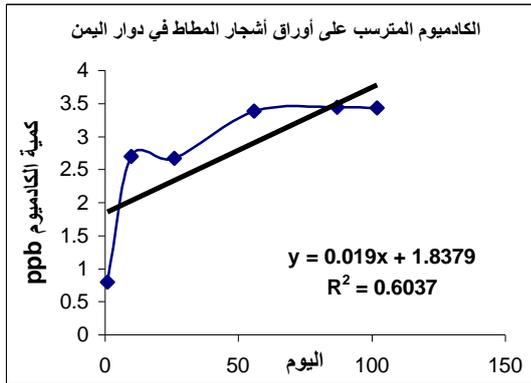
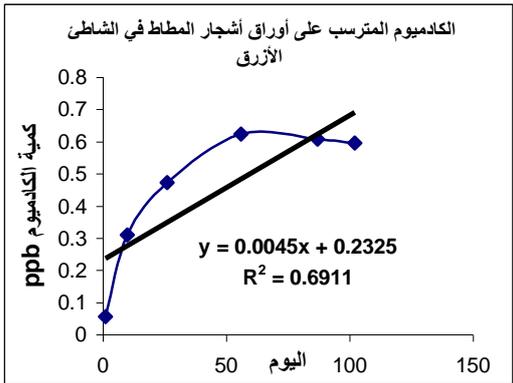
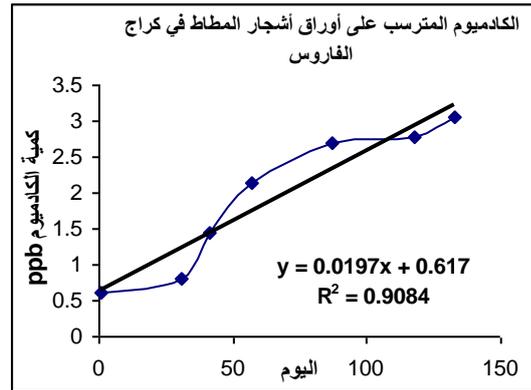
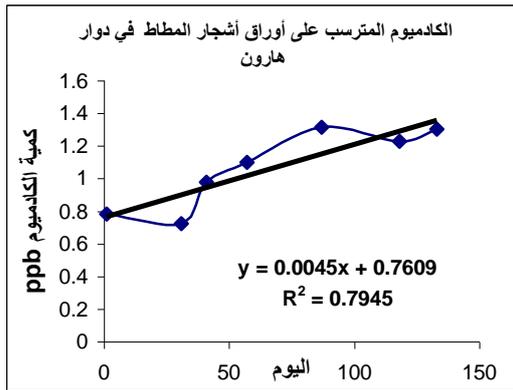
\*فروقات معنوية معتبرة عند المستوى 0.05 . \*The mean difference is significant at the 0.05 level.

الجدول (11): قيم معاملات الارتباط بين تراكيز نزر عنصري Cd, Pb في المواقع المدروسة.

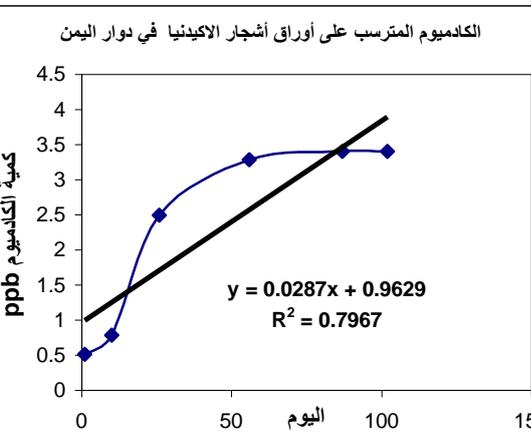
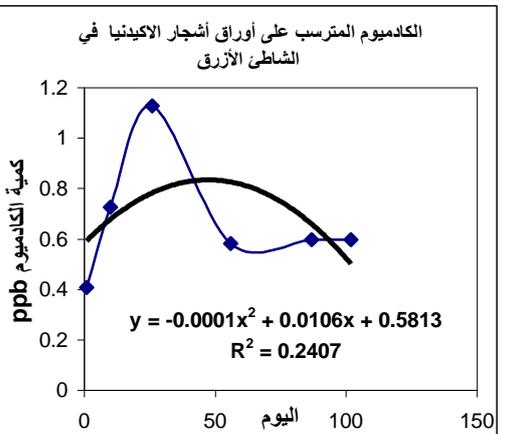
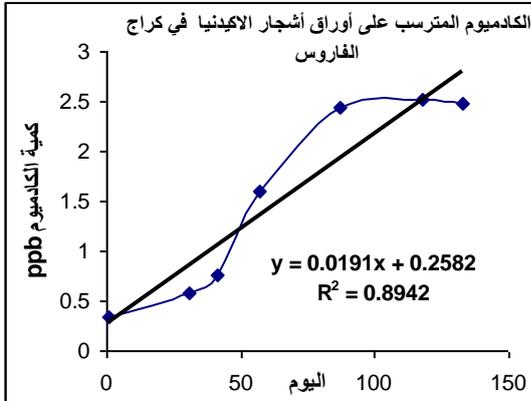
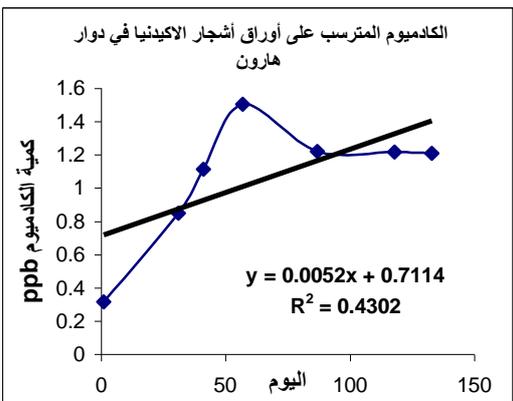
	الكاديوم التربة	الكاديوم على أوراق الشجر	الكاديوم المعلق في الهواء	الرصاص التربة	الرصاص على أوراق الشجر	الرصاص المعلق في الهواء	الرصاص التربة	الرصاص على أوراق الشجر	الرصاص المعلق في الهواء	الرصاص التربة	الرصاص على أوراق الشجر	الرصاص المعلق في الهواء														
الكاديوم التربة	1.00																									
الكاديوم على أوراق الشجر	0.93	1.00																								
الكاديوم المعلق في الهواء	0.86	0.84	1.00																							
الرصاص التربة	1.00			1.00																						
الرصاص على أوراق الشجر	0.94	0.91	0.60	0.94	1.00																					
الرصاص المعلق في الهواء	0.96	0.78	0.79	0.89	0.91	1.00																				
الكاديوم التربة	0.87	0.89	0.50	0.89	0.99	0.92	1.00																			
الكاديوم على أوراق الشجر	0.99	1.00	0.79	1.00	0.96	1.00	0.92	1.00																		
الكاديوم المعلق في الهواء	0.84	0.88	0.47	0.87	0.96	0.77	1.00	0.91	1.00																	
الرصاص التربة	0.96	0.90	0.62	0.95	1.00	0.93	0.99	0.97	0.95	1.00																
الرصاص على أوراق الشجر	0.27	0.23	0.72	0.23	-0.12	0.15	-0.24	0.15	-0.28	-0.10	1.00															
الرصاص المعلق في الهواء	1.00	1.00	0.81	1.00	0.95	1.00	0.91	1.00	0.89	0.96	0.18	1.00														
الكاديوم التربة	0.77	0.88	0.49	0.88	0.91	0.66	1.00	0.92	0.98	0.89	-0.26	0.90	1.00													
الكاديوم على أوراق الشجر	0.74	0.43	1.00	0.88	0.63	0.89	0.56	0.83	0.43	0.67	0.67	0.85	0.27	1.00												
الكاديوم المعلق في الهواء	0.87	0.89	0.50	0.89	0.99	0.93	1.00	0.93	1.00	0.99	-0.24	0.91	1.00	0.56	1.00											
الرصاص التربة	0.99	0.99	0.77	0.99	0.97	1.00	0.94	1.00	0.93	0.96	0.11	1.00	0.93	0.81	0.94	1.00										
الرصاص على أوراق الشجر																										
الرصاص المعلق في الهواء																										

نلاحظ من قيم معاملات الارتباط الواردة في الجدول (11) أن مصادر التلوث واحدة في المواقع التي تكون فيها قيمة معامل الارتباط أكبر من 0.9. فعلى سبيل المثال نلاحظ وجود ارتباط جيد ما بين كمية الكاديوم المترسبة مع دقائق الغبار المعلق على أوراق شجر الإكيدنيا في الفاروس مع كمية الكاديوم المترسبة على أوراق شجر المطاط في الفاروس ودوار هارون ( $R= 0.94, 0.91$ )، كما نلاحظ ارتباطاً جيداً ما بين كمية الرصاص المترسبة مع دقائق الغبار على أوراق شجر المطاط في دوار هارون مع كمية الكاديوم المترسبة على أوراق شجر الإكيدنيا في الموقع نفسه وفي موقع الفاروس ودوار اليمن والشاطيء الأزرق ( $R= 0.93, 1.00, 0.99, 0.97$ ) على التوالي. وتوضح الأشكال الآتية علاقات الارتباط بين عنصري الكاديوم والرصاص المترسبين مع دقائق الغبار على أوراق أشجار المطاط والإكيدنيا في المواقع المدروسة بدلالة الزمن.

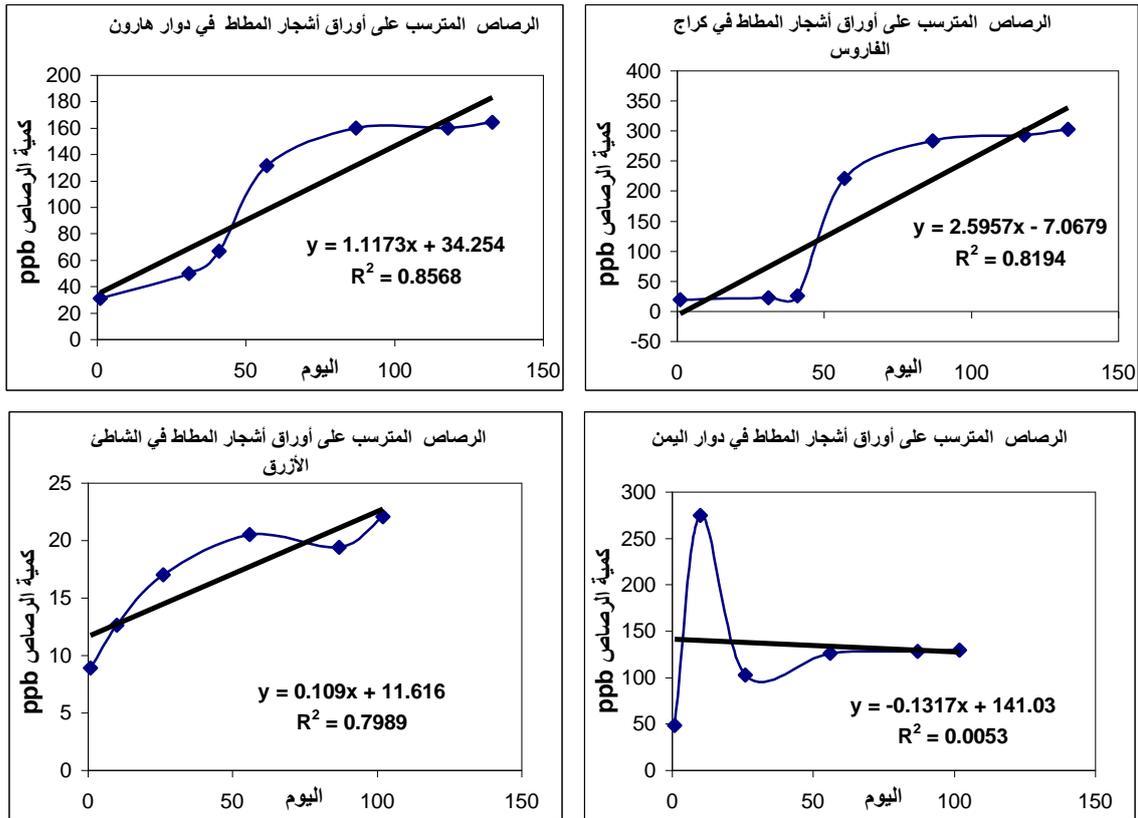




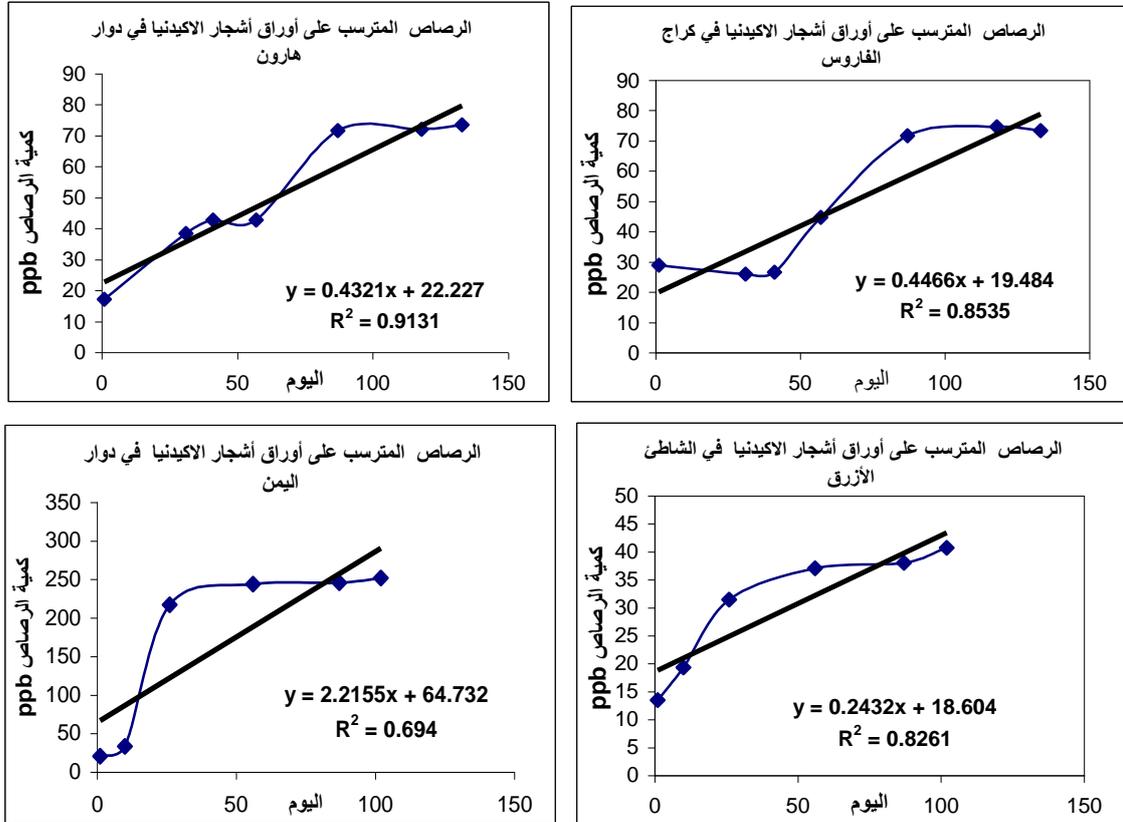
الشكل(11): علاقات الارتباط بين كمية الكاديوم المترسبة على أوراق أشجار المطاط في المواقع المدروسة مع زمن الاعتيان.



الشكل(12): علاقات الارتباط بين كمية الكاديوم المترسبة على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة مع زمن الاعتيان.



الشكل(13): علاقات الارتباط بين كمية الرصاص المترسبة على أوراق أشجار المطاط في المواقع المدروسة مع زمن الاعتيان.



الشكل(14): علاقات الارتباط بين كمية الرصاص المترسبة على أوراق أشجار الإكيدنيا في المواقع المدروسة مع زمن الاعتيان.

## المراجع:

- [1]: TALEBI, M.S., "Determination of lead associated with airborne particulate matter by flame atomic absorption and wave-length dispersive X-Ray Fluorescence spectrometry". Intern.J. Environ.Anal.Chem., Vol. 72 (1), 1998, 1-9.
- [2]: LÜDKE, C., HOFFMANN, E., SKOLE, J., "Determination of trace metal concentrations in size- classified atmospheric particles by ETV-ICP-MS". Fresenius J. Anal. Chem., 359, 1997, 399-403.
- [3]: PACYNA, J. M., In: KOUIMTRIS, T., SAMARA, C., (eds) sources, "particle size distribution and transport of aerosols". The Handbook of environmental chemistry, vol. 4D, springer, Berlin Heidelberg New York, 1995, 69.
- [4]: QUEROL, X., ALASTUEY, A., LÓPEZ-SOLER, A., SANFELIU, T., MARTYNOU, V.V., PIVEN, I. P., KABINA, P. L., SOUSCHOV, A. P., "Trace element contents in atmospheric suspended particles: inferences from instrument neutron activation analysis". Fresenius J. Anal. Chem., 357, 1997, 934-940.
- [5]: GALLORINI, M., BORRONI, A. P., BONADRI, M., ROLLA, A., "Trace elements in the atmospheric particulate of Milan and suburban areas: A study carried out by INAA". Journal of Radioanalytical and Nuclear chemistry, Vol. 235, No. (1-2), 1998, 241-247.
- [6]: CLARKE, L. B., "The behavior of trace elements during coal combustion and gasification: an overview". In: Chow, W., Connor, K. K., (eds.) Managing hazardous air pollutants, CRC press, Boca Raton, Florida, 1993, 358-370.
- [7]: LÜDKE, C., HOFFMANN, E., SKOLE, J., ARTELT, S., "Particle analysis of car exhaust by ETV-ICP-MS". Fresenius J. Anal. Chem., 355, 1996, 261-263.
- [8]: SPURNY, R. K., (Ed.), "Physical and chemical characterization of individual airborne particles". Ellis Horwood, Chichester, U.K., 1998.
- [9]: محمد، عصام،، "تحديد بعض العناصر النزرة و توزيعها في دقائق الغبار المعلق في الهواء الجوي باستخدام تقانات طيفية متعددة". مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية سلسلة العلوم الأساسية، مجلد (23)، العدد (10)، 2001، 89.
- [10]: محمد، عصام،، صالح، فؤاد،، "الكيمياء البيئية". السنة الثالثة كيمياء بحثة - منشورات جامعة تشرين، 2005، 346-354.
- [11]: أرناؤوط، السيد محمد،، "الإنسان وتلوث البيئة-الطبعة الأولى". الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، 1993، 63.
- [12]: منظمة الصحة العالمية- "التوصيات". جنيف، 1993، 49-50.
- [13]: MASSADEH, M. A., SNOOK, D. R., "Determination of Pb and Cd in road dusts over the period in which Pb was removed from petrol in the UK" J. Environ. Monit., 4, 2002, 567-572.
- [14]: MOMANI, A. K., JIRIES, G. A., JARADAT, M. Q., "Atmospheric Deposition of Pb, Zn, Cu, and Cd in Amman, Jordan". Turk. J. Chem., 24, 2000, p.p. 231-237.