



# دولة ليبيا

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة سبها - كلية العلوم

قسم - الكيمياء



بحث تخرج مقدم لاستكمال متطلبات درجة البكالوريوس في الكيمياء

بعنوان

"تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في الغبار الداخلي بالأماكن العامة بمدينة سبها"

إعداد الطالبتان

ريما جمعة مسعود

هناء إدريس سعد

تحت إشراف

أ.د. عبد السلام معتوق هميل

العام الجامعي : 2021-2022 م

## بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2) اقْرَأْ وَرَبُّكَ  
الْأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4) عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5)

## صدق الله العظيم

سورة العلق: الآيات (1-5)

## إهداء

بدننا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم وها نحن اليوم والحمد لله طوينا الليالي وتعب السنين وخلاصة مشوارنا بين دفتي هذا البحث لا يسعنا فيه إلا أن نهدي حصيلة جهدنا إلى من كان سبباً في مسيرتنا هذه.

إلى منارة العلم والعالمين إلى سيد الخلق وإمام المرسلين إلى الأمي الذي علم المتعلمين.

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى عزي وفخري، إلى من حرصوا على تعليمي وسعاداتي أياماً وليالي ليروا البسمة مرسومة على وجوهنا إلى من أفتخر بهم.

أبي الغالي \*\*\*أمي الغالية

إلى من شاركوني طفولتي وأحبوني بصدق وإخلاص وتعاونوا معي لإتمام مسيرتي العلمية وتشجيعهم المستمر لي، إلى السند والعضد والساعد أرف لكم الإهداء حباً.

أخوتي وأخواتي

إلى من اختارتهم قلوبنا رفقاء دربنا، إلى من سطرت معهم على الجدران ومقاعد الدراسة أجمل الذكريات.

صديقاتي وزميلاتي

## كلمة شكر

الشكر والحمد لرب السماوات والأرض الذي أعاننا على إظهار هذا البحث بهذه الصورة كما نتقدم بجزيل الشكر إلى من كان له الفضل في إنجاز هذا البحث ومد لنا يد العون والمساعدة لإكماله بمتابعة قراءة فصول البحث مدوناً تعليقاته وملاحظاته القيمة.

الأستاذ الدكتور: "عبد السلام معتوق هميل".

والشكر والتقدير لـ "أستاذ علوه" لما قدمه لنا من مساعده جزاه الله كل خير، ونتقدم بخالص الشكر الجزيل إلى من وقف على منابر العلم أساتذتنا الكرام الذين كانوا بجانبنا في كل المراحل فلهم منا خير الجزاء كما لا يسعنا إلا إن أخص بأسمى عبارات الشكر جامعة سبها ورئيسها وكلية العلوم وعميدها وقسم الكيمياء وأساتذتهم لما قدموه لنا من جهد ونصح ومعرفة طيلة فترة الدراسة.

"الباحثان"

## المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	ت
I	الآية	
II	إهداء	
III	كلمة شكر	
IV	المحتويات	
VI	قائمة الأشكال	
VI	قائمة الجداول	
VII	الملخص	
VIII	الهدف من الدراسة	
<b>الفصل الأول: المقدمة</b>		
1	المقدمة	1
2	الدراسات السابقة	1.1
3	أسباب التلوث	2.1
3	تلوث البيئة بالمعادن الثقيلة	3.1
4	تعريف المعادن الثقيلة	1.3.1
4	خصائص المعادن الثقيلة	2.3.1
5	مصادر المعادن الثقيلة	3.3.1
5	أهمية المعادن الثقيلة للإنسان والحيوان والنبات	4.3.1
5	التسمم بالمعادن الثقيلة	5.3.1
6	المعادن الثقيلة المختارة وأضرارها البيئية والصحية	4.1
6	الرصاص Pb	1.4.1
6	المنجنيز Mn	2.4.1

6	النحاس Cu	3.4.1
7	الأنثيمون Sb	4.4.1
7	الكوبالت Co	5.4.1
8	اليورانيوم U	6.4.1
8	تقنية فلورية الأشعة السينية XRF	5.1
8	التحليل بفلورية الأشعة السينية باستخدام الطيف EDXRF	1.5.1
9	تطبيقات الجهاز	2.5.1
<b>الفصل الثاني: الجزء العملي</b>		
10	المواد المستخدمة	1.2
10	الأدوات والأجهزة المستخدمة	2.2
10	طريقة العمل:	3.2
10	مرحلة جمع العينات	1.3.2
10	مرحلة تحليل العينات	2.3.2
<b>الفصل الثالث: النتائج والمناقشة</b>		
11	النتائج والمناقشة	3
14	الاستنتاجات والتوصيات	1.3
<b>المراجع</b>		

## قائمة الأشكال

رقم الصفحة	الشكل	ت
4	المعادن الثقيلة	1
9	جهاز فلورية الأشعة السينية (EDXRF)	2
11	تركيز المعادن الثقيلة في العينات	3

## قائمة الجداول

رقم الصفحة	الجدول	ت
11	نتائج تحليل العينات	1
12	الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية	2

## الملخص

تعتبر مشكلة التلوث من أهم المشاكل التي تتحدى الإنسان، وذلك بسبب الأمراض والمشاكل الصحية التي تسببها وما ينتج عن التلوث من أضرار وتشوهات، ولاسيما تلك الأضرار التي تسببها المعادن الثقيلة، وعليه تهدف الدراسة الحالية إلى تقدير تراكيز بعض المعادن الثقيلة (الرصاص، المنجنيز، النحاس، الأنتيمون، الكوبالت، اليورانيوم) في الغبار المجمع من الأماكن العامة بمدينة سبها ومقارنتها بالمدى المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) حيث تم تجميع عينات من المستشفيات والمدارس والجامعات والمكاتب تم خللت هذه العينات بواسطة جهاز فلورية الأشعة السينية المشتت للطاقة (EDXRF) بمعمل التحليل الألي بكلية العلوم، ومن خلال النتائج أتضح أن معظم المعادن تجاوزت الحد المسموح حسب منظمة الصحة العالمية (WHO).



## الهدف من الدراسة

أصبح تلوث البيئة بالمعادن الثقيلة مشكلة خطيرة وحادة لميل هذه المركبات للتجمع والتراكم داخل الأنظمة البيئية الحية مما تؤثر سلباً على الكائنات الحية ومصادر الحياة لذا جاءت هذه الدراسة للبحث في الجانب المتعلق بتلوث الغبار ومدى احتوائه على العناصر الثقيلة التي تعد عاملاً مهماً للإصابة بالأمراض الخطيرة.

# الفصل الأول

## المقدمة

## 1. المقدمة

يعد تلوث البيئة أحد أكثر المشاكل خطورة على البشرية وعلى أشكال الحياة الأخرى التي تدب حاليا على كوكبنا سواء كان من مصادر طبيعية أو مصادر بشرية، ففي مقدور هواء ملوث أن يحمل في طياته الأمراض التي تهدد الحياة، كما تهدد ملوثات الماء والترربة قدرة المزارعين على إنتاج الغذاء الذي يعد ضروري لإطعام سكان العالم، وتهدد الملوثات البحرية الكثير من الكائنات العضوية البحرية. يُعرف التلوث بأنه أي تغيير فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي يؤدي إلى تأثير ضار على الهواء أو الماء أو الأرض أو يضر بصحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى.<sup>(1)</sup> لقد رافق التقدم الصناعي خاصة بعد الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر حدوث تلوث كبير بالبيئة نتيجة للعوامل الكيماوية ومن أهمها المعادن الثقيلة، حيث أولى الباحثون في مجال البيئة اهتمام كبير حول وجود المعادن الثقيلة في الطبيعة وتأثيرها على البيئة، حيث أنها تدخل في صناعات عديدة أهمها: الصباغ، البطاريات، الدهان، المبيدات وغيرها،<sup>(2)</sup> معظم هذه المعادن موجودة في الطبيعة بكميات قليلة جدا ومنذ زمن طويل، إلا أن استخراجها واستخدامها في الصناعة أدى إلى مشاكل بيئية وصحية عديدة لم تكن معروفة من قبل<sup>(3)</sup>، حيث أصبح تلوث البيئة بالمعادن الثقيلة مشكلة خطيرة وحادة لميل هذه المركبات للتجمع والتراكم داخل الأنظمة البيئية الحية.<sup>(4)</sup> يعد النشاط البشري السبب الرئيسي لهذا النوع من التلوث، وتؤدي أيضا الأسباب الطبيعية إلى زيادة التلوث بالمعادن الثقيلة مثل النشاط البركاني وتآكل المعادن، كما يعد التخلص الغير سليم من النفايات ومخلفات المصانع والأسمدة والمبيدات سبب أيضا. التلوث بالمعادن الثقيلة يؤدي إلى مشاكل بيئية وأمراض صحية للإنسان، ومن أكثر المعادن الثقيلة التي تضر بصحة الإنسان الرصاص (Pb)، الزئبق (Hg)، الكاديوم (Cd)، والزرنيخ (As)، هذه المعادن يمكن أن يتحملها الجسم عند مستويات منخفضة، ولاكن تصبح سامة للجسم بتركيزات أعلى، والسُممية قد تكون حادة أي أن الأعراض تظهر مباشرة بعد التعرض للمعدن السام، وقد تكون مزمنة أي أن الأعراض تظهر بعد فترة زمنية من التعرض للمعدن السام وذلك لأن المعادن الثقيلة تسبب أضرار على المستوى الخلوي مما يؤدي إلى أثار طويلة الأمد لا رجعة فيها،<sup>(5)</sup> ولعل أخطر الأمراض تلك الناجمة عن الغبار الملوث نظرا لارتباطها بالجهاز التنفسي.

## 1.1 الدراسات السابقة

تم فحص توزيعات Sb والزرنيخ (As) في الغبار الداخلي من 13 قرية لإعادة تدوير النفايات الإلكترونية في Guiyu، مقاطعة Guangdong، جنوب شرق الصين. كشفت النتائج عن تركيزات مرتفعة بشكل ملحوظ من Sb (6.1-232 ملغم / كغم) في الغبار داخل جميع القرى، والتي كانت أعلى بـ 3.9-147 مرة من تلك الموجودة في مواقع النفايات غير الإلكترونية، مما يشير إلى أن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية كان مصدرًا مهمًا لتلوث Sb. على العكس من ذلك، كانت التركيزات (5.4-17.7 مجم / كجم) في غبار النفايات الإلكترونية مماثلة للقيم المرجعية من مواقع التحكم. لذلك، قد تتميز الغبار المنبعث من إعادة تدوير النفايات الإلكترونية بنسب عالية من Sb / As، مما قد يساعد في تحديد التلوث الناتج عن أنشطة إعادة تدوير النفايات الإلكترونية.<sup>(6)</sup>

تم جمع عينات غبار الشوارع في مناطق مختلفة في هونغ كونغ مرتبطة بمستويات مختلفة من حركة المرور وتدفق المشاة، وتم تحديد تركيزات 23 عنصرًا كيميائيًا باستخدام مضان الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDXRF). العناصر الـ 23 المدروسة هي Na و Al و Si و Cl و Ti و Ba و V و Cr و Mn و Fe و Co و K و Ca و Ni و Cu و Zn و As و Pb و Rb و Sr و Y و Zr و Sn. تم تحديد ملف تعريف لمتوسط غبار الشوارع لهونغ كونغ من خلال أخذ قيم المتوسط لمناطق مختلفة. تتناسب قيم غبار شوارع هونغ كونغ مع القيم المشتقة في التحقيقات السابقة أو للبلدان الأخرى، باستثناء أن غبار شوارع هونغ كونغ يحتوي على تركيزات أعلى بكثير من الكلور والكالسيوم والصدوم.<sup>(7)</sup>

تم تقييم درجة تلوث التربة المحيطة بنهر الرميطة في منطقة الجبلية في محافظة اللاذقية بعنصري الرصاص والكاديوم ودراسة حركتهما من خلال تقدير الكمية الكلية باستخدام طريقة الهضم بالماء الملكي وذلك من خلال أخذ عينات التربة من ست مواقع علي جانبي نهر الرميطة وتم تقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة وأشارت النتائج إلى أن الكمية الكلية لكلا العنصرين كانت ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها في الأراضي الزراعية حيث لم تتجاوز 100 ملجم/لتر بنسبة للرصاص و 1.5 ملجم/لتر بنسبة للكاديوم.<sup>(21)</sup>

تم تقدير تراكيز العناصر الثقيلة (النحاس Cu، الخارصين Zn، الحديد Fe، المنجنيز M) في البصل والنعناع حيث تم تجميع عينات من البصل والنعناع وتم تقسيمها الى قسمين قسم مغسول بالماء وقسم ترك على طبيعته وجُففت وسُحقت وأخذ وزنها وتم تحليلها لتحديد تركيزها وقد أظهرت النتائج أن عينات الخضروات المغسولة تحتوي القيم التالية من عنصر النحاس (0.9 - 1.11 - 1.13 - 1.38) ml/l وتحتوي وتحتوي على القيم التالية من الخارصين (0.3 - 0.1 - 0.05 - 0.05 - 0.06) ml/l وتحتوي الخضروات على نسب من عنصر الحديد (0.31 - 0.15 - 0.05 - 0.88) ml/l وأن عينات الخضروات الغير مغسولة تحتوي القيم التالية من عنصر النحاس (1.15 - 1.29 - 1.13) ml/l وتحتوي

على القيم التالية من عنصر الخارصين (0.04 - 0.05 - 0.05) ml/l وتحتوي الخضروات على نسب من عنصر الحديد وهي (0.15- 0.20- 0.30) ml/l بالنسبة للبصل والنعناع.<sup>(9)</sup> تم تحديد ثلاثة مواقع لجمع العينات وجمعت العينات في كل موقع من ثلاثة أعماق، تم تقدير محتوى الكاديوم والرصاص والمنجنيز في عينات التربة الزراعية من منطقة الحنوية، عن طريق إجراء الهضم الرطب للعينات باستخدام الماء الملكي، واستخدم مطياف الامتصاص الذري لتحليل هذه العينات. أظهرت النتائج ان تركيز العناصر في كل المواقع ضمن الحدود المسموح بها وبينما كانت العينات السطحية اعلي تركيزا من تلك الأكثر عمقا وذلك بسبب حركة الانتقال الداخلي للعناصر، وارتفاع تركيزها في السطح بسبب التلوث الناتج من حركة المرور.<sup>(10)</sup>

## 2.1 أسباب التلوث

تعرف مسببات التلوث بالملوثات وتعرف الملوثات بأنها المواد التي تلحق الضرر بالإنسان أو تسبب الأمراض أو تؤدي به إلى الإحلال، ويمكن تقسيم الملوثات على أساس مصدرها إلى:

### (1) ملوثات طبيعية

هي الملوثات التي لا يتدخل الإنسان في احداثها، مثل الغازات والأبخرة التي تتصاعد من البراكين أو احتراق الغابات بشكل طبيعي جراء ارتفاع درجة الحرارة، أو الفيضانات الشديدة الجارفة، أو انتشار الأوبئة الميكروبية.

### (2) ملوثات صناعية

هي الملوثات التي استحدثها الإنسان من خلال نشاطه الصناعي، كالغازات والأبخرة والمواد الصلبة التي تنتج من المصانع وأيضا المخلفات الناتجة من أنشطة الناس وحياتهم.

## 3.1 تلوث البيئة بالمعادن الثقيلة

تعتبر المعادن الثقيلة، مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكاديوم والسيلينيوم من أخطر المواد التي تلوث التربة والماء. وهي لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات أن جميع هذه المعادن تشترك كثيرا في صفاتها الطبيعية إلا أن تفاعلاتها الكيميائية مختلفة وينطبق هذا على أثارها البيئية فبعض هذه المعادن كالزئبق والرصاص والكاديوم منشئها خطر على الصحة العامة بينما المعادن الأخرى مثل الكروم والحديد والنحاس تقتصر أثارها على أماكن العمل الذي يحدث فيها التعرض لفترات طويلة ولهذا فهي أقل خطرا من المعادن الأخرى كالرصاص الذي زاد انتشاره في الآونة الأخيرة وأصبح موجودا بكثرة في الماء والهواء والغذاء.<sup>(1)</sup>

### 1.3.1 تعريف المعادن الثقيلة (Heavy Metals)

لم يتم تعريف المعادن الثقيلة بشكل مُحدد، إلا إنها بشكل عام عناصر كيميائية تمتلك خواص فيزيائية مثل الفلزات الانتقالية، وبعض أشباه الفلزات، واللانثانيدات، والأكتينيدات، كثافتها أكثر من 5 جم/سم<sup>3</sup>، ومن أمثلة المعادن الثقيلة : الزئبق (Hg)، الكاديوم (Cd)، الزرنيخ (As)، الزنك (Zn)، النحاس (Cu)، الرصاص (Pb) وغيرها. (8)



الشكل (1): العناصر الثقيلة

### 2.3.1 خصائص المعادن الثقيلة:

- (1) معظم المعادن الثقيلة لها كثافة عالية (كتلة عالية لكل وحدة حجم).
- (2) أغلب المعادن الثقيلة لها قوة تحمل عالية، ولديها القدرة على مقاومة التشويه عن شكلها الأصلي.
- (3) تتمتع معظم المعادن الثقيلة بمرونة كبيرة أي يمكن تغيير شكلها بسهولة دون أن تنكسر.
- (4) يوجد لمعظم المعادن الثقيلة نقاط انصهار عالية وبالتالي تظل صلبة في درجة حرارة الغرفة باستثناء الزئبق حيث يكون سائلاً في درجة حرارة الغرفة.
- (5) معظم المعادن الثقيلة تتميز بأن لها بريق ولمعان (أسطحها عاكسة للضوء).
- (6) تميل المعادن الثقيلة إلى أن تكون موصلات جيدة لكل من الحرارة والكهرباء هذا لأن الإلكترونات التي تتكون منها هذه المعادن تكون حرة الحركة.
- (7) خلال عمليات التفاعل الكيميائية يعتبر تفاعل المعادن الثقيلة مع بعضها هو الأكثر سرعة، وينتج عن هذا التفاعل أنواع مختلفة من الأملاح لهذا يعتبر وجودها بشكل منفرد في الطبيعة نادر. (9)

### 3.3.1 مصادر المعادن الثقيلة

توجد هذه المعادن بشكل طبيعي في القشرة الأرضية والصخور على شكل كبريتيدات وخامات أكسيديده، وعند تآكل هذه الصخور وحوادث التورانات البركانية تنتسرب المعادن الثقيلة إلى البحيرات والأنهار والمحيطات بتركيزات مختلفة ولاكن إزدياد نسبها مؤخراً يرجع إلى الأنشطة التي يقوم بها

الأنسان كالمصادر الصناعية والصناعات المعدنية وانبعاثات وسائل المواصلات، وبطاريات الرصاص الحمضية، والأسمدة والمبيدات والنفائات. (10)

### 4.3.1 أهمية المعادن الثقيلة للإنسان والحيوان والنبات

بالرغم من سمية المعادن الثقيلة وأثرها السلبي على البيئة إلا أن بعض المعادن تعد مهمة وضرورية للكائنات الحية فجد ان المعادن كالحديد والزنك والنحاس والمنجنيز ضرورية للإنسان والحيوان والنبات والكوبالت والكروم بالنسبة للحيوان والألومنيوم بالنسبة للنبات أما ضرورة هذه العناصر لحياة هذه الكائنات فيرجع إلى كونها تدخل في تركيب الخمائر وبعض البروتينات الأخرى التي تلعب دورا نسبيا في بعض العمليات الانقلابية فنقصها يؤدي إلى خلل في الوظائف الفسيولوجية وبالتالي تنتج أمراض عديدة، اما العناصر التي لا تعتبر ضرورية لأي وظيفة حيوية في الجسم كثيرا ما يطلق عليها اسم المعادن السامة ومن أهمها الزئبق والرصاص والزرنيخ والكاديوم والفناديوم والبلوتونيوم والتيتانيوم واليورانيوم فهذه المعادن تسبب سمية للكائنات الحية عند تراكيز معينة أو عالية أما غيابها لا يسبب أي أضرار صحية كما هو الحال بالنسبة للعناصر الضرورية. (1)

### 5.3.1 التسمم بالمعادن الثقيلة

يحدث التسمم بالمعادن الثقيلة عند:

1. عندما تدخل إلى جسم الإنسان كمركب بيو كيميائي.
2. عندما تدخل الجسم بكميات مرتفعة أعلى من الحدود المسموح بها على مدى زمني قصير (تسمم تراكمي).
3. عندما تدخل أيضا للجسم بتركيزات منخفضة على مدى فترة زمنية طويلة تؤدي إلى الإصابة بالمرض المهني.
4. عندما تدخل الجسم عن طريق مخلوط وبتركيز عالي. (11،1)

### 4.1 المعادن الثقيلة المختارة وأضرارها البيئية والصحية:

#### 1.4.1 الرصاص (Pb)

هو معدن سام جداً يوجد بشكل طبيعي في قشرة الأرض، ويستخدم في عدة صناعات كصناعة أنابيب المياه وبطاريات السيارات والدهانات ومستحضرات التجميل وقد أدى استخدامه بكثرة إلى تلويث البيئة على نطاق واسع وتعرض الإنسان لأضراره. (11) حيث تعد صناعة البطاريات أكبر مستهلك للرصاص إذ تتفرد بما يقارب 50% من إنتاج الرصاص العالمي، (12) ويعد الرصاص طريقه إلى الأفراد عن طريق الماء والغذاء وكذلك الهواء المحيط نتيجة احتراق الوقود المحتوي عليه حيث يبث من عوادم السيارات وكذلك في المناطق الصناعية وحول المناجم ومعامل تكرير البترول. يعد الرصاص من أكثر

المعادن الثقيلة من حيث حالات التسمم التي يسببها سنويا في العالم. ويحدث التسمم بالرصاص في الجسم عندما يصل مستوى الرصاص بالدم إلى 10 ميكرو جرام/ ديسيلتر أو أكثر<sup>(5)</sup>. حيث يتوزع في العظام والكلى والدماغ والغدة الدرقية ويسبب قصوراً في عملها ويتعرض بوجه خاص الأطفال لآثار الرصاص السامة، ولاسيما تلك التي تؤثر على الدماغ والجهاز العصبي. ويلحق الرصاص أضراراً بالبالغين أيضاً، ومنها الإصابة بارتفاع ضغط الدم وفقر الدم والفشل الكلوي. ويمكن أن يتسبب تعرض الحامل لمستويات عالية من الرصاص في الإجهاض والولادة المبكرة وانخفاض وزن المولود.<sup>(11)</sup>

#### 2.4.1. المنجنيز (Mn)

المنجنيز هو معدن شائع ومعروف ونطاق استخدامه واسع ويوجد في كل مكان على سطح الأرض حيث يوجد في الأطعمة مثل السبانخ، الحبوب، الأرز، الفاصوليا، فول الصويا، المكسرات، زيت، الزيتون، المحار،<sup>(10)</sup> وعند تعرض الإنسان لتركيزات عالية من المنجنيز فإنه يصاب بالتسمم ويؤثر بشكل أساسي على الجهاز التنفسي والمخ ويسبب تسمم مزمن عند الاستنشاق طويل المدى لغباره ودخانه ومن أعراض التسمم بالمنجنيز الهلوسة، النسيان، ضمور الأعصاب كما يسبب المنجنيز في التهاب الشعب الهوائية وعند تعرض الإنسان له لفترة طويلة من الزمن قد يؤثر على خصوبته ويسبب له العقم.<sup>(13)</sup>

#### 3.4.1. النحاس (Cu)

النحاس معدن أساسي وهام وهو أحد العناصر النادرة التي يحتاجها الجسم بمقادير قليلة جداً تقدر بمليغرامات والنحاس هام للامتصاص الصحيح للحديد وعند نقص النحاس يتناقص الهيموجلوبين وينتج عن ذلك نوع من فقر الدم سببه نقص النحاس إلا أنه مثله مثل باقي المعادن يمكن أن يصبح ساماً في حالة زيادة معدله عن القدر الكافي وتؤدي كثرته إلى: الإسهال – الأكرزيميا – ضغط الدم المرتفع – أمراض الكلى – الغثيان – آلام معدية – ضعف وضرر شديد بالجهاز العصبي المركزي – فرط النشاط لدى الأطفال، أما التسمم المزمن منه يصيب الإنسان بمرض ويلسون Wilson disease، وتتمثل أعراضه في التليف الكبدي و تلف خلايا المخ و ترسبات النحاس في القرنية، تعتبر مركبات النحاس القابلة للذوبان هي التي تشكل الخطر الأعظم لصحة الإنسان أما تركيزات معدن النحاس في الهواء تكون عادة بنسب منخفضة، فأضراره التي تلحق بالإنسان من خلال التنفس لا يُلتفت إليها، لكن الأشخاص الذين يعيشون بالقرب من أماكن صهر المعادن يتعرضون لمخاطرة. يمكن ان يتعرض الإنسان للنحاس جراء استخدام أطقم الطهي النحاسية والأدوات المصنوعة من النحاس والكيماويات المستخدمة في أحواض السباحة، وكذلك المحاليل والمواد المستخدمة في تسريحات الشعر، كما يوجد النحاس في لحوم الأعضاء مثل الكبد والكلى، كذلك يمكن ان يوجد في دخان التبغ.<sup>(5)</sup>



#### 4.4.1. الأنتيمون (Sb)

في الطبيعة يوجد الأنتيمون في تركيبه مع العديد من العناصر وأكثر الخامات شيوعاً هي الستبنتيت ( $Sb_2S_3$ )، والنتينيت ( $Sb_2O_3$ )، والكرميسايت ( $Sb_2S_2O$ ) والسينارمونتيت ( $Sb_2O_3$ ). يستخدم الأنتيمون عالي النقاء في صناعة أشباه الموصلات، كما يستخدم الأنتيمون ذو النقاوة العادية على نطاق واسع في إنتاج السبائك التي تجمع بين القصدير والرصاص والأنتيمون لاستخدامها في الصناعة الكهربائية. يعد الخطر الرئيسي للأنتيمون هو التسمم عن طريق الابتلاع أو الاستنشاق أو امتصاص الجلد، ويعتبر الجهاز التنفسي هو أهم طريق للدخول حيث يتم مصادفة الأنتيمون بشكل متكرر كغبار ناعم محمول في الهواء، فتتجلى آثاره بالتهاب الجهاز الهضمي والتنفسي، إضافة إلى التهاب الكبد، كما أن لبعض آثاره سمية لا تقل عن مركبات الزرنيخ. (5,14,12)

#### 5.4.1. الكوبالت (Co)

يوجد الكوبالت بشكل طبيعي في معظم الصخور والتربة والمياه والنباتات والحيوانات، وعادة بكميات صغيرة، تم العثور على الكوبالت أيضاً في النيازك، حيث لا يوجد بشكل حر إنما يوجد مع عناصر أخرى مثل الأكسجين والكبريت والزرنيخ. لهذا المعدن عدة استخدامات حيث يتم خلط معدن الكوبالت مع معادن أخرى لتشكيل سبائك تكون أكثر صلابة أو أكثر مقاومة للتآكل، وتستخدم مركبات الكوبالت كملونات في الزجاج والسيراميك والدهانات وكمحفزات وكمجففات طلاء. يدخل الكوبالت في تركيب فيتامين B12 وهو من الأملاح المعدنية التي يحتاج إليها الجسم بكميات قليلة. أما تناول كمية عالية من الكوبالت يسبب فرط في إنتاج كريات الدم الحمراء مما ينتج عنه زيادة للهيموجلوبين، ويمكن أن يلحق الضرر بعضلات القلب أو يلحق الضرر بالغدة الدرقية. (1)

#### 6.4.1. اليورانيوم (U)

يعد اليورانيوم هو أثقل عنصر كيميائي موجود في الطبيعة، وهو عنصر مشع موجود بكميات صغيرة في الطبيعة مثل التربة والصخور والمياه والنباتات، ويمكن أن تتسرب كميات أكبر منه إلى البيئة عبر الثوران البركاني، يمثل الطعام ومياه الشرب المصدرين الأساسيين لتسربه إلى عامة الناس وتوجد في الجو نسب منخفضة للغاية من اليورانيوم. وقد يتعرض الأفراد لنسب أعلى من اليورانيوم إذا كانوا يعيشون بالقرب من منشآت استخراج اليورانيوم، ومعالجته، وتصنيعه. كذلك قد يتعرض الأفراد له إذا كانوا يعيشون بالقرب من مواقع استخدام الأسلحة التي تحتوي على اليورانيوم المنضب. يتعرض لليورانيوم يؤدي إلى سمية كيميائية وإشعاعية، ويعتقد العديد من العلماء أنه لا يوجد مستوى آمن من التعرض لليورانيوم كونه مادة مسرطنة ضارة بكافة الأشكال والكميات. التسمم باليورانيوم من خلال اللمس أو الاستنشاق يؤدي إلى تهيج البشرة والطفح الجلدي، تهيج الرئتين، السعال، وضيق التنفس وعند التعرض لليورانيوم لفترة طويلة يمكن أن يؤدي إلى الإصابة بسرطان العظام وأيضاً تلف

في الكلى والكبد وأضرار بالرئتين وتضخمهما. يؤدي تناول مركبات اليورانيوم القابلة للذوبان في الماء إلى حدوث أضرار أعلى مقارنة بالتعرض المباشر لمركبات اليورانيوم غير القابلة للذوبان. (15)

### 5.1 تقنية فلورية الأشعة السينية (X-ray Fluorescence) XRF

هي إصدار تلقائي ومميز للأشعة السينية الثانوية أو الفلورية من المادة، وتستخدم هذه التقنية من أجل تحليل العناصر بشكل خاص أو في المجالات المختلفة في التحليل الكيميائي مثل تحليل الفلزات ومواد البناء، أو في مجالات الجيوكيمياء وعلم الأدلة الجنائية وعلم الآثار. عند خضوع المادة إلى أشعة مرتفعة الطاقة ذات الأطوال الموجية القصيرة، تتعرض الإلكترونات الداخلية للتهيج، وتقفز إلى المدارات الخارجية، نتيجة لذلك يصبح التشكيل الإلكتروني لذرات المادة غير مستقر بحيث تقوم إلكترونات الغلاف الخارجي بتغطية النقص والعودة إلى المدارات الداخلية لمليء المكان الشاغر، وتصدر بذلك إشعاعاً مميزاً للعنصر المكون للمادة. هي من أبسط التقنيات التحليلية الأكثر دقة والأكثر اقتصادية لتحديد التركيب الكيميائي لأنواع كثيرة من المواد. كما إن تحضير العينات لغرض القياس لا يتطلب أي جهد عملي صعب وإن عملية إعداد العينات مناسبة للصلابة والسائلة منها وإن مسحوق العينات يمكن استخدامه لمجموعة واسعة من العناصر، من الصوديوم (11) لليورانيوم (92).

### 1.5.1 التحليل بفلورية الأشعة السينية باستخدام الطيف (EDXRF)

هو أسلوب يستخدم لتحديد وتقدير العناصر في مادة معينة، يعتمد طيف EDXRF على طريقة تحليل التشتت لطاقة فلورية الأشعة السينية في مواد العينة، التي يمكن أن تكون صلبة كمسحوق أو سائلة. كما انه يتم قياس جميع إشارات ومضات عنصر محدد مجهول وإن شدة الإشعاع من كل عنصر في العينة تتناسب مع تركيز هذا العنصر، ويتم إعادة الحساب داخليا من المجموعة المخزنة من منحنيات المعايرة ويمكن ان نحسب التراكيز من ذلك بسهولة بطريقة المقارنة مع تركيز عنصر موجود في عينة قياسية.

### 2.5.1 تطبيقات الجهاز

تحليل العناصر، تحديد التركيب، التحليل النوعي، التحليل الكمي، تحليل الكبريت والبوليمرات والالياف، التحليل الطيفي وتحليل الفيلم الرقيق.



الشكل (2): جهاز فلورية الأشعة السينية المشتت للطاقة.  
الشركة المصنعة للجهاز هي شركة ريجاكو (Rigaku) موديل (NEX QC Quantize)

# الفصل الثاني

## الجزء العملي

## 2. الجزء العملي

### 1.2 المواد المستخدمة:

غبار مجمع من الأماكن العامة بمدينة سبها

### 2.2 الأدوات والأجهزة المستخدمة:

أنابيب بلاستيكية، فرش، ورق، ميزان حساس، جهاز فلورية الأشعة السينية المشتت للطاقة (EDXRF).

### 3.2 طريقة العمل:

حيث كان العمل على مرحلتين:

#### 1.3.2 مرحلة جمع العينات:

قمنا بجمع عينات الغبار (15 عينة) من بعض المستشفيات والجامعات والمكاتب من على حواف النوافذ وأماكن تراكم الغبار باستخدام فرشاة خاصة لكل عينة بهدف قياس تراكيز العناصر الثقيلة الموجودة بها.

#### 2.3.2 مرحلة تحليل العينات:

في هذه المرحلة خلّلت العينات باستخدام جهاز EDXRF وذلك بأخذ 4 جرام من كل عينة ووضعها في وحدة وضع العينة الخاصة بالجهاز وكبسها بواسطة مكبس وتغطية كل وحدة ببارا فيلم من تم تشغيل الجهاز لتحليل العينات.

# الفصل الثالث

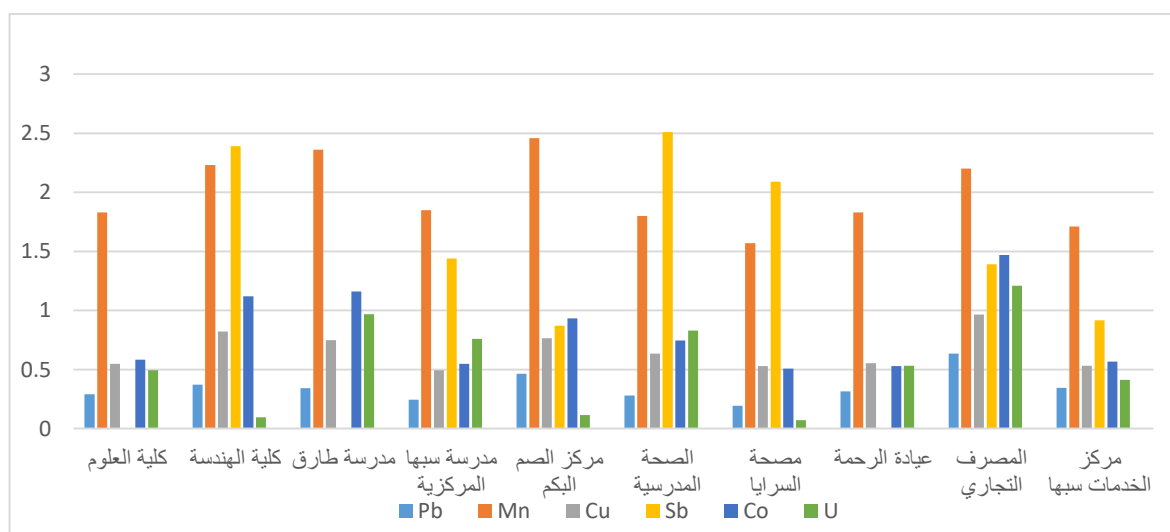
## النتائج المناقشة

### 3. النتائج والمناقشة

النتائج التي تم الحصول عليها من جهاز فلورية الأشعة السينية المشنت للطاقة (EDXRF) ومقدرة بالملجم/جم

الرقم	موقع الدراسة	Pb	Mn	Cu	Sb	Co	U
1	كلية العلوم	0.291	1.830	0.549	0.001	0.583	0.493
2	كلية الهندسة	0.373	2.230	0.821	2.390	1.120	0.095
3	مدرسة طارق	0.343	2.360	0.748	0.001	1.160	0.967
4	مدرسة سبها المركزية	0.245	1.850	0.493	1.440	0.548	0.076
5	مركز الصم البكم	0.465	2.460	0.764	0.872	0.934	0.115
6	الصحة المدرسية	0.279	1.800	0.636	2.510	0.745	0.829
7	مصحة السرايا	0.194	1.570	0.530	2.090	0.508	0.071
8	عيادة الرحمة	0.314	1.830	0.555	0.001	0.528	0.532
9	المصرف التجاري	0.636	2.200	0.965	1.390	1.470	1.210
10	مركز الخدمات سبها	0.345	1.710	0.531	0.918	0.568	0.414

جدول رقم (1): نتائج التحليل للعينات مقدره بالملجم/جرام



### الشكل(3): تراكيز المعادن الثقيلة في العينات

جدول يوضح التراكيز المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) للمعادن الثقيلة المختارة في هذه الدراسة.

المعادن موضوع الدراسة						
U	Co	Sb	Cu	Mn	Pb	التركيز المسموح به من منظمة الصحة العالمية ملجم/جم
لا يوجد له مستوى أمن	0.015	0.00054	1.00	1.5	0.05	

جدول رقم(2): التراكيز المسموح بها لبعض المعادن الثقيلة حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) (ملجم/جم)

#### أولاً: الرصاص (Pb)

يعتبر الرصاص من أخطر المواد التي قد تكون موجودة في البيئة ولها تأثير ضار على الإنسان، ومن خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن عنصر الرصاص تجاوز الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية (0.05 ملجم/جم) في جميع مواقع الدراسة فقد وصل تركيزه في الموقع رقم (9) إلى أكثر من 6 أضعاف عن المدى المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية، كما هو وموضح بالجدول رقم(1)

#### ثانياً: المنجنيز (Mn)

من خلال النتائج التي تحصلنا عليها في هذه الدراسة نجد أن تراكيز المنجنيز تجاوزت الحد المسموح به في جميع مواقع الدراسة إذ يصل أقلها في الموقع رقم (7) حيث بلغت (1.570 ملجم/جم) والتي تجاوزت الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية. كما هو موضح في الجدول رقم (1)

#### ثالثاً: النحاس (Cu)

يتضح باستعراض النتائج بالنسبة لعنصر النحاس (Cu) أن تركيزاته بمواقع الدراسة تقع جميعها أدنى من الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية إذ يبلغ تركيزه بين (0.493 ملجم/جم) في الموقع رقم (4) ليصل إلى (0.965 ملجم/جم) كحد أعلى في الموقع رقم (9) وجميعها تقع أدنى من الحد المسموح به. كما هو موضح بالشكل رقم (1)



#### رابعاً: الأنتيمون (Sb)

من خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة تبين أن عنصر الأنتيمون قد تجاوز المدى المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية في جميع المواقع. حيث بلغ تركيزه (2.510 ملجم/جم) في الموقع رقم (6) وتعد نسبة عالية جداً مقارنة بالحد المسموح به (0.00054 ملجم/جم).

#### خامساً: الكوبالت (Co)

من خلال النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة تبين أن عنصر الكوبالت تجاوز الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية (0.015 ملجم/جم) في جميع مواقع الدراسة حيث كانت أعلى نسبة في الموقع رقم (9). كما هو موضح بالشكل رقم (1).

#### سادساً: اليورانيوم (U)

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أنه هناك تركيزات متباينة من اليورانيوم في مواقع الدراسة وهو يعد عنصر خطير بجميع الكميات كونه مادة مشعة ومسرطنة حيث اتضح أن أعلى تركيز لليورانيوم (1.210 ملجم/جم) كان في الموقع رقم (9). كما هو موضح بالشكل رقم (1).

### 1.3 الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من هذه الدراسة زيادة التلوث بالمعادن الثقيلة في مناطق الدراسة مقارنة بالدراسات التي عملت عليها سابقا حيث أن معظم المعادن وجدت بتراكيز عالية وكونها معادن سامة ومضرة بالإنسان لذا من المهم العمل بالتوصيات الآتية:

1. وضع نظام رقابة دورية لمتابعة مستويات التلوث بالمدينة.
2. تحديد مصادر التلوث والعمل على الحد من وصولها الى البيئة.
3. رفع الوعي البيئي والصحي لدى سكان المدينة.
4. الحرص على تنظيف الأماكن العامة باستمرار.

## المراجع

1. محمد السيد عجورة، دار الكتب المصرية، الإسكندرية، 2010
2. بشرى خالد حسن ؛ قياس التلوث بالرصاص على الهواء، الإنسان التربة والنبات في نلحية الدورة ببغداد ؛ مجلة التقني/ المجلد 25/ ال عدد2102 – 2.
3. محمد رجائي جودة الطحلاوي ؛ المعادن والصخور الضارة بالبيئة ؛ كلية الهندسة، جامعة أسبوط ؛ مجلة أسبوط للدراسات البيئية، العدد 31(يناير2117)
4. أحمد، حاتم عبد المنعم، "تقدير الكاديوم والسيلينيوم في دم المدخنين بمدينة الرياض، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، 2015
5. خليفة مصباح خليفة، محمد على سلوم، عبد السلام معتوق هميل، مسعودة على عبد السلام، فاطمة محمد شعبان، تحديد تركيز بعض المعادن الثقيلة في ثمار بعض الخضر، مجلة جامعة سبها للعلوم البحثية والتطبيقية، (2005).
- 6-Bi, X., Li, Z., Zhuang, X., Han, Z., & Yang, W. (2011). High levels of antimony in dust from e-waste recycling in southeastern China. Total environment, 409(23), 5126-5128
- 7- Yeung, Z. L. L., Kwok, R. C. W., & Yu, K. N. (2003). Determination of multi-element profiles of street dust using energy dispersive X-ray (3)fluorescence (EDXRF). Applied Radiation and Isotopes, 58
- 8- <https://www.env-news.com/in-depth/articles/25160/.htm>
- 9-سكينة سليمان وفردوس عيسى، (2017). تقدير تراكيز العناصر الثقيلة في البصل والنعناع، بحث بكالوريوس، كلية العلوم، جامعة سبها، ليبيا
- 10-الزرقة، علي عمران، الدعيك، جمال حسن، النعاس، & عافية سالم. (2021). تقييم تركيز بعض العناصر الثقيلة (الكاديوم والرصاص والمنجنيز) بتربة منطقة الحنيوة سرت-ليبيا.
- 11-<https://www.who.int/ar/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
- 12  
<https://www.feedo.net/Environment/EnvironmentalProblems/Poisoning/HeavyMetals.htm>
- 13- <https://ar.wikipedia.org/wiki/>
- 14-  
<https://www.feedo.net/medicalencyclopedia/MedicalGlossary/AntimonyToxicity.htm>
- 15-<https://health.mawdoo3.com/n/>
- 16-<https://www.twinkl.co.uk/teaching-wiki/almadn>.
- 17- المختار حسن البكوش، أيمن مصطفى ابو القاسم. (2019). تحديد نسب بعض العناصر الثقيلة في التونة المعلبة المحلية والمستوردة والوسط الحافظ لها في الأسواق الليبية.
- 18- هيثم عبد الكاظم رزيح، & أستبرق كاظم شبوط. (2022). التلوث بالعناصر الثقيلة في نباتات المنطقة المحيطة بمحطة كهرباء الزبيدية الحرارية في محافظة واسط. مجلة كلية التربية جامعة واسط، 3 (46)، 300-287

19. صالح محمد رحيم العبيدي، رياض عباس عبد الجبار، موسى جاسم محمد الحميش. "تلوث الهواء في معمل صناعة الاسمدة – بيجي بالعناصر الثقيلة." مجلة التربية والعلوم 19.19 (2007).
20. كورت كارا كوس ، بي بي (2012). تحديد المعادن الثقيلة في الغبار الداخلي من اسطنبول، تركيا: تقدير المخاطر الصحية. البيئة الدولية، 50، 47-55.
- 21-إبراهيم نيسافي، سوسن عبد الله هيفاء، & سبأ طراف. (2015). دراسة حركة عنصري الرصاص والكاديوم في ترب منطقة الرميطة في مدينة جبلة-محافظة اللاذقية. Tishreen University Journal-Biological Sciences Series, 37 (1).